简明分析化学手册

北京大学出版社

简明分析化学手册

常文保　李克安　编

北京大学出版社

简 明 分 析 化 学 手 册

北京大学出版社出版
（北京大学校内）
国防科委印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

850×1168毫米　32开本　10.125印张 300千字
1981年10月第一版　1981年10月第一次印刷
印数　1—50,000册

统一书号：13209·33　定价：1.50元

序　言

常见手册一般部头太大，不便携带，教科书所列常数数据又嫌太少，教师、学生以及从事分析工作的同志希望手头能有一本袖珍的、随时可查的小册子。常文保、李克安两同志正是为了这个目的编辑了这本《简明分析化学手册》。

在汇集材料时，两位同志做了较大努力，调查了多年的教学和科研情况，力图做到面不要铺得太宽，又能把分析化学中所需基本材料尽量汇入，特别注意教学内容变化趋势，列入有关材料，例如在平衡处理中的副反应系数，数据处理中的统计学用表等。

我相信该手册的出版将会对教学、科研起到积极的作用。

张 锡 瑜

1981年4月于北京大学

编者的话

鉴于北京大学分析化学教研室多年来教学和科研的实践，大家深切感到有必要编辑一本反映分析化学新进展的简明扼要的工具书。我们在大家的支持和鼓励下进行了这一尝试。张锡瑜教授、童沈阳同志给予了热情的关怀和指导。张锡瑜教授多次审阅了书稿，提出了许多意见和建议。在编辑过程中，参考了童沈阳同志在七六年编的《分析化学简明手册》（内部教材），并采用了其中部分内容。彭崇慧、陈凤、严杜、李安模、叶宪曾诸同志对手册的部分内容提出了宝贵意见。书法家启功教授为本书题名。在此，仅向他们表示衷心的感谢。

由于我们能力有限，这本手册难免有缺点和错误，恳切希望读者予以批评指正。

目 录

1. 基本物理常数

物理量	符号	数值
真空中光速	c	2.99792458×10^{8}米·秒$^{-1}$
基本电荷	e	1.6021892×10^{-19}库仑
普朗克常数	h	6.626176×10^{-34}焦耳·秒
阿佛加德罗常数	N_A	6.022045×10^{23}摩尔$^{-1}$
原子质量单位	u	1.6605655×10^{-27}公斤
电子静止质量	m_e	9.109534×10^{-31}公斤
质子静止质量	m_p	1.6726485×10^{-27}公斤
质子质量与电子质量之比	m_p/m_e	1836.15152
中子静止质量	m_n	1.6749543×10^{-27}公斤
电子荷质比	e/m_e	1.7588047×10^{11}库仑·公斤$^{-1}$
法拉第常数	F	9.648456×10^{4}库仑·摩尔$^{-1}$
玻尔半径	a_0	5.2917706×10^{-11}米
理想气体摩尔体积	V_m	22.41383×10^{-3}米^3·摩尔$^{-1}$(在标准状况下)
摩尔气体常数	R	8.31441焦耳·摩尔$^{-1}$·开氏度$^{-1}$
玻尔兹曼常数	k	1.380662×10^{-23}焦耳·开氏度$^{-1}$

2. 能量单位换算

单位	电子伏	厘米$^{-1}$	尔格	千卡·摩尔$^{-1}$
1电子伏=	1	8066	1.602×10^{-12}	23.061
1厘米$^{-1}$=	1.240×10^{-4}	1	1.986×10^{-16}	2.8591×10^{-3}
1尔格 =	6.242×10^{11}	5.035×10^{15}	1	1.439×10^{13}
1千卡·摩尔$^{-1}$=	4.33×10^{-2}	349.76	6.947×10^{-14}	1

3. 元素的国际原子量(1979)、熔点、沸点和密度

符　号	中文名	原子序	原　子　量	熔　　点(℃)	沸　　点(℃)
Ac	锕	89	227.0278	1050	3200±300
Ag	银	47	107.868	961.93	2212
Al	铝	13	26.98154	660.37	2467
Am	镅	95	(243)	994±4	2607
Ar	氩	18	39.948	−189.2	−185.7
As	砷	33	74.9216	817(28大气压)	613(升华)
At	砹	85	(210)	302	337
Au	金	79	196.9665	1064.43	2807
B	硼	5	10.81	2300	2550(升华)
Ba	钡	56	137.33	725	1640
Be	铍	4	9.01218	1278±5	2970
Bi	铋	83	208.9804	271.3	1560±5
Bk	锫	97	(247)	—	—
Br	溴	35	79.904	−7.2	58.78
C	碳	6	12.011	3652(升华) ~3550	4827
Ca	钙	20	40.08	839±2	1484
Cd	镉	48	112.41	320.9	765
Ce	铈	58	140.12	798±3	3257
Cf	锎	98	(251)	—	—
Cl	氯	17	35.453	−100.98	−34.6
Cm	锔	96	(247)	1340±40	—
Co	钴	27	58.9332	1495	2870
Cr	铬	24	51.996	1857±20	2672
Cs	铯	55	132.9054	28.40±0.01	678.4
Cu	铜	29	63.546	1083.4±0.2	2567
Dy	镝	66	162.50	1409	2335
Er	铒	68	167.26	1522	2510
Es	锿	99	(252)	—	—
Eu	铕	63	151.96	822±5	1597
F	氟	9	18.998403	−219.62	−188.14
Fe	铁	26	55.847	1535	2750
Fm	镄	100	(257)	—	—
Fr	钫	87	(223)	(27)	(677)

(表中原子量栏内括号中的数字是放射性元素半衰期最长的同位素的原子质

密　度 (g/cm³)	英　文　名	俄　文　名	日　文　名
—	Actinium	Актиний	アクチニウム
10.5	Silver	Серебро	银
2.702	Aluminium	Алюминий	アルミニウム
—	Americium	Америций	アメリシウム
1.784 g/l	Argon	Аргон	アルゴン
5.727 (灰)	Arsenic	Мышьяк	ヒ素
—	Astatine	Астатин	アスタチン
19.3	Gold	Золот	金
2.34	Boron	Бор	ホウ素
3.51	Barium	Барий	バリウム
1.85	Beryllium	Бериллий	ベリウム
9.80	Bismuth	Висмут	ビスマス
—	Berkelium	Беркелий	バークリウム
3.119	Bromine	Бром	臭素
2.25 (石墨) 3.51 (金刚石)	Carbon	Углерод	炭素
1.54	Calcium	Кальций	カルシウム
8.642	Cadmium	Кадмий	カドミウム
6.657 (六方) 6.757 (立方)	Cerium	Церий	セリウム
—	Califonium	Калифорний	カリホルニウム
3.214 g/l	Chlorine	Хлор	塩素
—	Curium	Кюрий	キュリウム
8.9	Cobalt	Кобальт	コバルト
7.20	Chromium	Хром	クロム
1.8785	Cesium	Цезий	セシウム
8.92	Copper	Медь	铜
8.5500	Dysprosium	Диспрозий	ジスプロシウム
9.006	Erbium	Эрбий	エルビウム
—	Einsteinium	Эйнштейний	アインシユタイニウム
5.2434	Europium	Европий	ユーロピウム
1.69 g/l	Fluorine	Фтор	フツ素
7.86	Iron	Железо	鉄
—	Fermium	Фермий	フェルミウム
—	Francium	Франций	フランシウム

量数，它们的原子量因与来源有关而无法提供。)

符　号	中文名	原子序	原　子　量	熔　　点(℃)	沸　　点(℃)
Ga	镓	31	69.72	29.78	2403
Gd	钆	64	157.25	1311±1	3233
Ge	锗	32	72.59	937.4	2830
H	氢	1	1.0079	−259.14	−252.87
He	氦	2	4.00260	−272.2 (26大气压)	−268.934
Hf	铪	72	178.49	2227±20	4602
Hg	汞	80	200.59	−38.87	356.58
Ho	钬	67	164.9304	1470	2720
I	碘	53	126.9045	113.5	184.35
In	铟	49	114.82	156.61	2080
Ir	铱	77	192.22	2410	4130
K	钾	19	39.0983	63.65	774
Kr	氪	36	83.80	−156.6	−152.30±0.10
La	镧	57	138.9055	920±5	3454
Li	锂	3	6.941	180.54	1347
Lr	铹	103	(260)	—	—
Lu	镥	71	174.967	1656±5	3315
Md	钔	101	(258)	—	—
Mg	镁	12	24.305	648.8±0.5	1090
Mn	锰	25	54.9380	1244±3	1962
Mo	钼	42	95.94	2617	4612
N	氮	7	14.0067	−209.86	−195.8
Na	钠	11	22.98977	97.81±0.03	882.9
Nb	铌	41	92.9064	2468±10	4742
Nd	钕	60	144.24	1010	3127
Ne	氖	10	20.179	−248.67	−246.048

续

密　度 (g/cm³)	英　文　名	俄　文　名	日　文　名
5.904	Gallium	Галлий	ガリウム
7.9004	Gadolinium	Гадолиний	ガドリニウム
5.35	Germanium	Германий	ゲルマニウム
0.0899 g/l	Hydrogen	Водород	水素
0.1785 g/l	Helium	Гелий	ヘリウム
13.31	Hafnium	Гафний	ハフニウム
13.5939	Mercury	Ртуть	水银
8.7947	Holmium	Гольмий	ホルミウム
4.93	Iodine	Иод	ヨウ素
7.30	Indium	Индий	インジウム
22.421	Iridium	Иридий	イリジウム
0.86	Potassium	Калий	カリウム
3.736 g/l	Krypton	Криптон	クリプトン
6.1453(α) 6.17　(β)	Lanthanum	Лантан	ランタン
0.534	Lithium	Литий	リチウム
—	Lawrencium	Лауренций	ローレンシウム
9.8404	Lutetium	Лютеций	ルテシウム
—	Mendelevium	Менделевий	メンデレビウム
1.74	Magnesium	Магний	マグネシウム
7.20	Manganese	Марганец	マンガン
10.2	Molybdenum	Молибден	モリブデン
1.2506 g/l	Nitrogen	Азот	窒素
0.97	Sodium	Натрий	ナトリウム
8.57	Niobium	Ниобий	ニオブ
7.004 (六方) 6.80　(立方)	Neodymium	Неодим	ネオジミウム
0.9002 g/l	Neon	Неон	ネオン

符 号	中文名	原子序	原 子 量	熔 点(℃)	沸 点(℃)
Ni	镍	28	58.69	1453	2732
No	锘	102	(259)	—	—
Np	镎	93	237.0482	640±1	3902
O	氧	8	15.9994	−218.4	−182.962
Os	锇	76	190.2	3045±30	5027±100
P	磷	15	30.97376	44.1 (白) 590 (红)	280 (白)
Pa	镤	91	231.0359	<1600	—
Pb	铅	82	207.2	327.502	1740
Pd	钯	46	106.42	1552	3140
Pm	钷	61	(147)	~1080	2460(?)
Po	钋	84	(209)	254	962
Pr	镨	59	140.9077	931±4	3212
Pt	铂	78	195.08	1772	3827±100
Pu	钚	94	(244)	641	3232
Ra	镭	88	226.0254	700	1140
Rb	铷	37	85.4678	38.89	688
Re	铼	75	186.207	3180	5627
Rh	铑	45	102.9055	1966±3	3727±100
Rn	氡	86	(222)	−71	−61.8
Ru	钌	44	101.07	2310	3900
S	硫	16	32.06	112.8 (α) 119.0 (β) 120(γ)	444.674
Sb	锑	51	121.75	630.74	1750
Sc	钪	21	44.9559	1539	2832
Se	硒	34	78.96	217	684.9±1.6
Si	硅	14	28.0855	1410	2355
Sm	钐	62	150.36	1072±5	1778

续

密　度 (g/cm³)	英　文　名	俄　文　名	日　文　名
8.90	Nickel	Некель	ニッケル
—	Nobelium	Нобелий	ノーベリウム
20.45 (α) 19.36 (β) 18.0 (γ)	Neptunium	Нептуний	ネプツニウム
1.429 g/l	Oxygen	Кислород	酸素
22.48	Osmium	Осмий	オスミウム
1.82 (白) 2.34 (红)	Phosphorus	Фосфор	リン
15.37	Protactinium	Протактиний	プロトアクチニウム
11.3437	Lead	Свинец	鉛
12.02	Palladium	Палладий	パラジウム
—	Promethium	Прометий	プロメチウム
9.4 (β)	Polonium	Полоний	ポロニウム
6.773	praseodymium	Празеодимий	プラセオジウム
21.45	Platinum	Платина	白金
19.84	Plutonium	Плутоний	プルトニウム
5	Radium	Радий	ラジウム
1.532	Rubidium	Рубидий	ルビジウム
20.53	Rhenium	Рений	レニウム
12.4	Rhodium	Родий	ロジウム
9.73 g/l	Radom	Радон	ラドン
12.30	Ruthenium	Рутений	ルテニウム
2.07 (α) 1.96 (β) 1.92 (γ)	Sulfur	Сера	イオウ
6.684	Antimony	Сурьма	アンチモン
2.9890	Scandium	Скандий	スカンジウム
4.81	Selenium	Селен	セレン
2.32—2.34	Silicon	Кремний	ケイ素
7.520	Samarium	Самарий	サマリウム

符　号	中文名	原子序	原　子　量	熔　点(℃)	沸　点(℃)
Sn	锡	50	118.69	231.9681	2270
Sr	锶	38	87.62	769	1384
Ta	钽	73	180.9479	2996	5425±100
Tb	铽	65	158.9254	1360±4	3041
Tc	锝	43	(98)	2172	4877
Te	碲	52	127.60	449.5±0.3	989.8±3.8
Th	钍	90	232.0381	1750	～4790
Ti	钛	22	47.88	1660±10	3287
Tl	铊	81	204.383	303.5	1457±10
Tm	铥	69	168.9342	1545±15	1727
U	铀	92	238.0289	1132.3±0.8	3818
V	钒	23	50.9415	1890±10	3380
W	钨	74	183.85	3410±20	5660
Xe	氙	54	131.29	−111.9	−107.1±3
Y	钇	39	88.9059	1523±5	3337
Yb	镱	70	173.04	824±5	1193
Zn	锌	30	65.38	419.58	907
Zr	锆	40	91.22	1852±2	4377

R. C. Weast, 《Handbook of Chemistry and Physics》 B-73—B-66,第61版,(1980—1981).

续

密　度 (g/cm³)	英　文　名	俄　文　名	日　文　名
5.75 (灰)	Tin	Олово	スズ
2.6	Strontium	Стронций	ストロンチウム
16.6	Tantalum	Тантал	タンタル
8.2294	Terbium	Тербий	テルビウム
—	Technetium	Технеций	テクネチウム
6.00	Tellurium	Теллур	テルル
11.7	Thorium	Торий	トリウム
4.5	Titanium	Титан	チタン
11.85	Thallium	Таллий	タリウム
9.3208	Thulium	Тулий	ツリウム
19.05	Uranium	Уран	ウラン
5.96	Vanadium	Ванадий	バナジウム
19.35	Tungsten, wolfram	Вольфрам	タングステン
5.887 g/l	Xenon	Ксенон	キセノン
4.4689	Yttrium	Иттрий	イットリウム
6.9654	Yttebium	Иттербий	イッテルビウム
7.14	Zinc	Цинк	亜鉛
6.49	Zirconium	Цирконий	ジルコニウム

4. 化学式量表（编者根据1979年国际原子量计算）

化 学 式	量	化 学 式	量
Ag	107.868	As	74.9216
Ag_3AsO_3	446.524	AsH_3	77.9453
Ag_3AsO_4	462.523	AsO_3	122.9198
AgBr	187.772	AsO_4	138.9192
$AgCH_3COO$	166.913	As_2O_3	197.8414
AgCN	133.886	As_2O_5	229.8402
Ag_2CO_3	275.745	As_2S_3	246.02
AgCl	143.321	As_2S_5	310.16
Ag_2CrO_4	331.730		
$Ag_3[Fe(CN)_6]$	535.557	Au	196.9665
$Ag_4[Fe(CN)_6]$	643.425	AuCN	222.984
AgI	234.773	$Au(CN)_2$	249.002
$AgNO_3$	169.873	$Au(CN)_4$	301.037
Ag_3PO_4	418.575	$AuCl_3$	303.326
Ag_2S	247.80	$AuCl_4$	338.779
AgSCN	165.95		
Ag_2SO_4	311.79	B	10.81
Ag_2O	231.735	BF_3	67.81
		BF_4	86.80
Al	26.98154	BO_2	42.81
$Al(C_9H_6ON)_3$ (8-羟基喹啉铝)	459.439	BO_3	58.81
		B_2O_3	69.62
$AlCl_3$	133.341	B_4O_7	155.24
$AlCl_3\cdot 6H_2O$	241.432		
AlF_3	83.97675	Ba	137.33
AlF_6	140.97196	$BaCO_3$	197.34
$AlK(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	474.38	BaC_2O_4	225.35
		$BaCl_2$	208.24
$Al(NO_3)_3\cdot 9H_2O$	375.133	$BaCl_2\cdot 2H_2O$	244.27
Al_2O_3	101.9613	$BaCrO_4$	253.32
$Al(OH)_3$	78.0034	BaF_2	175.33
$AlPO_4$	121.9529	$Ba(NO_3)_2$	261.34
$Al_2(SO_4)_3$	342.14	BaO	153.33
		BaO_2	169.33

续

化学式	量	化学式	量	化学式	量
$Ba(OH)_2$	171.34			C_2H_3O	43.045
$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	315.47	C	12.011	C_2H_5OH	46.069
$BaSO_3$	217.39	2C	24.022	C_6H_5OH	94.113
$BaSO_4$	233.39	3C	36.033	$C_6H_4(OH)_2$	110.112
		4C	48.044	$C_6H_3(OH)_3$	126.112
Be	9.01218	5C	60.055	C_9H_7ON	145.160
$BeCO_3$	69.021	6C	72.066	(8-羟基喹啉)	
$BeCO_3 \cdot 4H_2O$	141.082	7C	84.077	CN	26.018
$BeCl_2$	79.918	8C	96.088	2CN	52.035
$BeCl_2 \cdot 4H_2O$	151.979	CCl_4	153.823	4CN	104.071
$Be(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$	187.0676	CH	13.019	6CN	156.106
BeO	25.0116	CH_2	14.027	CNO	42.017
$Be(OH)_2$	43.0268	CH_3	15.035	CNS	58.08
$Be_2P_2O_7$	191.9677	$2CH_3$	30.069	2CNS	116.16
		$3CH_3$	45.104	4CNS	232.31
Bi	208.9804	$4CH_3$	60.139	6CNS	348.47
$Bi(C_9H_6ON)_3$	641.438	CH_4	16.043	CO	28.010
(8-羟基喹啉铋)		C_2H_2	26.038	$CO(NH_2)_2$	60.055
$Bi(C_9H_6ON)_3$	659.453	C_2H_5	29.062	CO_2	44.010
$\cdot H_2O$		C_6H_5	77.106	CO_3	60.009
$BiCl_3$	315.339	C_6H_6	78.113	C_2O_4	88.020
BiI_3	589.6939	$C_{10}H_6$	126.157	CO_2H	45.018
BiI_4	716.5984	$C_{10}H_7$	127.165	CS_2	76.13
$Bi(NO_3)_3$	394.9951	$C_{10}H_8$(萘)	128.172	$CS(NH_2)_2$	76.12
$Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$	485.0711	CH_3Br	94.939		
Bi_2O_3	465.9590	$CHCl_3$	119.378	Ca	40.08
BiOCl	260.433	CH_3Cl	50.488	$CaCO_3$	100.09
$BiONO_3 \cdot H_2O$	304.9999	CH_3F	34.033	CaC_2O_4	128.10
$BiPO_4$	303.9518	CH_3I	141.939	$CaC_2O_4 \cdot H_2O$	146.11
Bi_2S_3	514.14	CH_2N_2	42.040	$CaCl_2$	110.99
		$C_2H_8N_2$(乙二胺)	60.099	$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	219.08
Br	79.904	C_5H_5N(吡啶)	79.101	CaF_2	78.08
Br_2	159.808	CH_2O(甲醛)	30.026	$Ca(NO_3)_2$	164.09
BrO	95.903	CH_3O	31.034	$Ca(NO_3)_2$	236.15
BrO_3	127.902	CH_3OH	32.042	$\cdot 4H_2O$	

化学式	量
CaO	56.08
$Ca(OH)_2$	74.09
$Ca(PO_3)_2$	198.02
$Ca_3(PO_4)_2$	310.18
CaS	72.14
$CaSO_3$	120.14
$CaSO_3 \cdot 2H_2O$	156.17
$CaSO_4$	136.14
$CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$	145.15
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	172.17
CaS_2O_3	152.20
$CaS_2O_3 \cdot 6H_2O$	260.29
$CaSiF_6$	182.16
$CaSiO_3$	116.16
$CaWO_4$	287.93
Cd	112.41
$Cd(CN)_2$	164.45
$CdCO_3$	172.42
$CdCl_2$	183.32
$CdCl_2 \cdot H_2O$	201.33
$CdCl_2 \cdot 2.5H_2O$	228.35
$Cd[Hg(SCN)_4]$	545.31
CdI_2	366.22
$CdNH_4PO_4 \cdot H_2O$	243.43
$Cd(NO_3)_2$	236.42
$Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	308.48
CdO	128.41
$Cd(OH)_2$	146.42
$Cd_2P_2O_7$	398.76
CdS	144.47
$CdSO_4$	208.47
Ce	140.12
$Ce(C_9H_6ON)_3$ (8-羟基喹啉铈)	572.58
$Ce_2(C_2O_4)_3$	544.30
$Ce_2(C_2O_4)_3 \cdot 9H_2O$	706.44
$CeCl_3$	246.48
$CeCl_3 \cdot 7H_2O$	372.59
CeF_3	197.12
$CeF_4 \cdot H_2O$	234.13
$Ce(NH_4)_2(NO_3)_6$	548.23
$Ce(NH_4)_2(NO_3)_6 \cdot 2H_2O$	584.26
$Ce(NH_4)_4(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$	632.53
$Ce(NO_3)_3$	326.13
$Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	434.23
$Ce(OH)_3$	191.14
CeO_2	172.12
Ce_2O_3	328.24
Ce_3O_4	484.36
$CePO_4$	235.09
$Ce(SO_4)_2$	332.24
$Ce(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$	404.30
$Ce_2(SO_4)_3$	568.41
$Ce_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	712.53
Cl	35.453
2Cl	70.906
3Cl	106.359
4Cl	141.812
5Cl	177.265
6Cl	212.718
ClO	51.452
ClO_2	67.452
ClO_3	83.451
ClO_4	99.451
Co	58.9332
$CoBr_2$	218.741
$CoCl_2$	129.839
$CoCl_2 \cdot 6H_2O$	237.930
$CoCrO_4$	174.927

续

化 学 式	量	化 学 式	量
$Co[Hg(SCN)_4]$	491.83	Cs_2O	281.8102
$Co(NO_3)_2$	182.9430	$CsOH$	149.9127
$Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	291.0342	$Cs_2[PtCl_6]$	673.61
CoO	74.9326	Cs_2SO_4	361.87
Co_2O_3	165.8646		
Co_3O_4	240.7972	Cu	63.546
CoS	90.99	$CuBr_2$	223.354
$CoSO_4$	154.99	$Cu(C_2H_3O_2)_2 \cdot H_2O$	199.650
$CoSO_4 \cdot 7H_2O$	281.10	$Cu(C_9H_6ON)_2$	351.851
		$CuCN$	89.564
Cr	51.996	$CuCl$	98.999
$CrCl_2$	122.902	$CuCl_2$	134.452
$CrCl_3$	158.355	$CuCl_2 \cdot 2H_2O$	170.482
$CrCl_3 \cdot 6H_2O$	266.446	$Cu[Hg(SCN)_4]$	496.45
$CrK(SO_4)_2$	499.39	CuI	190.451
$\cdot 12H_2O$		$Cu(NO_3)_2$	187.556
$Cr(NO_3)_3$	238.011	$Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$	241.601
$Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$	400.148	$Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	295.647
CrO	67.995	CuO	79.545
CrO_3	99.994	$Cu(OH)_2$	97.561
CrO_4	115.994	Cu_2O	143.091
Cr_2O_3	151.990	$Cu_2(OH)_2CO_3$	221.116
Cr_2O_7	215.988	CuS	95.61
$Cr(OH)_3$	103.018	Cu_2S	159.15
$CrPO_4$	146.967	$CuSCN$	121.62
$Cr_2(SO_4)_3$	392.16	$CuSO_4$	159.60
$Cr_2(SO_4)_3$	716.44	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	249.68
$\cdot 18H_2O$			
		Dy	162.50
Cs	132.9054	$DyCl_3$	268.86
Cs_2CO_3	325.820	DyF_3	219.50
$CsCl$	168.358	$Dy(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$	438.59
CsI	259.8099	Dy_2O_3	373.00
$CsNO_3$	194.9103	$Dy_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	757.29

续

化　学　式	量	化　学　式	量
Er	167.26	$FeCl_3·6H_2O$	270.297
$ErCl_3·6H_2O$	381.71	$FeNH_4(SO_4)_2$	482.18
$ErCl_3$	273.62	$·12H_2O$	
ErF_3	224.26	$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$	392.13
$Er(NO_3)_3·5H_2O$	443.35	$·6H_2O$	
Er_2O_3	382.52	$Fe(NO_3)_3$	241.862
$Er_2(SO_4)_3$	622.69	$Fe(NO_3)_3·6H_2O$	349.953
$Er_2(SO_4)_3·8H_2O$	766.81	FeO	71.846
		Fe_2O_3	159.692
Eu	151.96	Fe_3O_4	231.539
$EuCl_2$	222.87	$Fe(OH)_3$	106.869
$EuCl_3$	258.32	$FePO_4$	150.818
EuF_2	189.96	FeS	87.91
EuF_3	208.96	FeS_2	119.97
$Eu(NO_3)_3·6H_2O$	446.07	$FeSO_4$	151.90
Eu_2O_3	351.92	$FeSO_4·7H_2O$	278.01
$Eu_2(SO_4)_3·8H_2O$	736.21	$Fe_2(SO_4)_3$	399.87
		$Fe_2(SO_4)_3·9H_2O$	562.00
F	18.998403		
2F	37.996806	Ga	69.72
3F	56.995209	$Ga(C_9H_6ON)_3$	502.18
4F	75.993612	$GaCl_3$	176.08
5F	94.992015	Ga_2O_3	187.44
6F	113.990418		
		Gd	157.25
Fe	55.847	$GdCl_3$	263.61
$FeBr_3$	295.559	$GdCl_3·6H_2O$	371.70
Fe_3C	179.552	GdF_3	214.25
$Fe(C_9H_6ON)_3$	488.305	$Gd(NO_3)_3·6H_2O$	451.36
$Fe(CN)_6$	211.953	Gd_2O_3	362.50
$FeCO_3$	115.856	$Gd_2(SO_4)_3·8H_2O$	746.79
$FeCl_2$	126.75		
$FeCl_2·4H_2O$	198.814	Ge	72.59
$FeCl_3$	162.206	$GeCl_4$	214.40

化学式	量	化学式	量
GeO_2	104.59	$H_4C_{10}H_{12}O_8N_2$	292.245
GeS_2	136.71	（乙二胺四乙酸）	
		HCN	27.026
H	1.0079	H_2CO_3	62.025
2H	2.0158	$H_2C_2O_4$	90.035
3H	3.0237	$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	126.066
4H	4.0316		
5H	5.0395	HCl	36.461
6H	6.0474	$HClO$	52.460
H_3ASO_4	141.9429	$HClO_3$	84.459
H_3ASO_3	125.9435	$HClO_4$	100.459
HBO_2	43.82	H_2CrO_4	118.009
H_3BO_3	61.83	$H_2Cr_2O_7$	218.004
HBr	80.912	HF	20.0063
$HBrO$	96.911	HI	127.9124
$HBrO_3$	128.910	HIO	143.9118
$HCHO_2$(甲酸)	46.026	HIO_3	175.9106
$HC_2H_3O_2$(乙酸)	60.052	HIO_4	191.9100
$HC_3H_5O_3$(乳酸)	90.079	H_5IO_6	227.9404
$H_2C_4H_4O_4$(丁二酸)	118.089	$H_2MoO_4 \cdot H_2O$	179.97
$H_2C_4H_4O_5$(琥珀酸)	134.088	HNO_2	47.0134
$H_2C_4H_4O_6$(酒石酸)	150.088	HNO_3	63.0128
$H_3C_6H_5O_7$(柠檬酸)	192.125		
$H_3C_6H_5O_7 \cdot H_2O$	210.140	HO	17.0073
$HC_6H_6O_3NS$	173.18	H_2O	18.0152
（氨基苯磺酸）		$2H_2O$	36.0304
$HC_7H_5O_2$(苯甲酸)	122.123	$3H_2O$	54.0456
$HC_7H_5O_3$(水杨酸)	138.123	$4H_2O$	72.0608
$HC_7H_6O_2N$	137.138	$5H_2O$	90.0760
（邻氨基苯甲酸）		$6H_2O$	108.0912
$H_2C_8H_4O_4$	166.133	H_2O_2	34.0146
（邻苯二甲酸）		H_3PO_3	81.9957
$H_2C_7H_4O_6S$	218.17	H_3PO_4	97.9951
（磺基水杨酸）		$H_4P_2O_7$	177.9749

续

化 学 式	量	化 学 式	量
H_2S	34.08	Ho	164.9304
HSCN	59.09	$HoCl_3$	271.289
H_2SO_3	82.07	HoF_3	221.9256
H_2SO_4	98.07	Ho_2O_3	377.8590
$H_2S_2O_3$	114.13	$Ho_2(C_2O_4)_3$	774.072
H_2Se	80.98	$\cdot 10H_2O$	
H_2SeO_3	128.97		
H_2SeO_4	144.97	I	126.9045
H_2Te	129.62	ICl	162.357
H_2TeO_4	193.61	ICl_3	233.263
H_6TeO_6	229.64	IO	142.9039
H_2WO_4	249.86	IO_3	174.9027
		IO_4	190.9021
Hf	178.49		
$HfCl_4$	320.30	In	114.82
HfF_4	254.48	$In(C_9H_6ON)_3$	547.28
HfO_2	210.49	$InCl_3$	221.18
$HfOCl_2 \cdot 8H_2O$	409.52	In_2O_3	277.64
		$InPO_4$	209.79
Hg	200.59		
$Hg(CN)_2$	252.63	Ir	192.22
$HgCl_2$	271.50	$IrCl_3$	298.58
Hg_2Cl_2	472.09	$IrCl_4$	334.03
HgI_2	454.40	$IrCl_6$	404.94
$Hg(NO_3)_2$	324.60	IrO_2	224.22
$Hg_2(NO_3)_2$	525.19	$Ir(OH)_3$	243.24
HgO	216.59	$Ir(OH)_4$	260.25
Hg_2O	417.18	IrS	224.28
HgS	232.65		
Hg_2S	433.24	K	39.0983
$Hg(SCN)_2$	316.75	$KAl(SO_4)_2$	474.38
$Hg_2(SCN)_2$	517.34	$\cdot 12H_2O$	
$HgSO_4$	296.65	$KAlSi_3O_8$	278.3315
Hg_2SO_4	497.24	KBF_4	125.90

化学式	量	化学式	量
KBr	119.002	KHF_2	78.1030
$KBrO_3$	167.001	KH_2PO_4	136.0855
$KC_2H_3O_2$	98.143	K_2HPO_4	174.1759
$K_2C_4H_4O_6$	235.276	$KHSO_3$	120.16
$\cdot 1/2H_2O$		$KHSO_4$	136.16
(酒石酸钾)			
$K(C_6H_5)_4B$	358.33	KI	166.0028
$K_3C_6H_5O_7\cdot H_2O$	324.411	KI_3	419.8118
KCN	65.116	KIO_3	214.0010
K_2CO_3	138.206	KIO_4	230.0004
$K_2C_2O_4\cdot H_2O$	184.231	$KMnO_4$	158.0339
KCl	74.551	KNO_2	85.1038
$KClO_3$	122.550	KNO_3	101.1032
$KClO_4$	138.549	$KNaC_4H_4O_6$	282.221
$K_3[Co(NO_2)_6]$	452.261	$\cdot 4H_2O$	
$K_2Co(SO_4)_2$	437.34	K_2O	94.1960
$\cdot 6H_2O$		KOH	56.1056
K_2CrO_4	194.190	K_3PO_4	212.2663
$K_2Cr_2O_7$	294.184	K_2PtCl_6	485.99
$KCr(SO_4)_2$	499.39	$KReO_4$	289.303
$\cdot 12H_2O$		K_2S	110.26
		$K_2S\cdot 5H_2O$	200.33
KF	58.097	$KSCN$	97.18
$K_3[Fe(CN)_6]$	329.248	K_2SO_3	158.25
$K_4[Fe(CN)_6]$	368.346	$K_2SO_3\cdot 2H_2O$	194.29
$K_4[Fe(CN)_6]$	422.392	K_2SO_4	174.25
$\cdot 3H_2O$		$K_2S_2O_5$	222.31
$KHC_4H_4O_6$	188.178	$K_2S_2O_7$	254.31
(酒石酸氢钾)		$K_2S_2O_8$	270.31
$KHC_8H_4O_4$	204.223	$K(SbO)C_4H_4O_6$	333.93
(邻苯二甲酸氢钾)		$\cdot 1/2H_2O$	
$KHCO_3$	100.115	(酒石酸锑钾)	
$KHC_2O_4\cdot H_2O$	146.141	K_2SiF_6	220.273
$KH_3(C_2O_4)_2\cdot 2H_2O$	254.192	K_2TiF_6	240.07

续

化学式	量
K_2WO_4	326.04
La	138.9055
$LaCl_3 \cdot 7H_2O$	371.371
LaF_3	195.9007
$La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	433.0114
La_2O_3	325.8092
$La_2(SO_4)_3$	565.98
Li	6.941
LiBr	86.845
$Li_3C_6H_5O_7 \cdot 4H_2O$ (柠檬酸锂)	281.985
Li_2CO_3	73.895
LiCl	42.394
LiF	25.939
LiH	7.947
LiI	133.846
$LiI \cdot 3H_2O$	187.891
$LiNO_3$	68.946
$LiNO_3 \cdot 3H_2O$	122.992
Li_2O	29.881
LiOH	23.948
Li_3PO_4	115.794
Li_2SO_4	109.94
$Li_2SO_4 \cdot H_2O$	127.95
Lu	174.967
$LuCl_3$	281.326
LuF_3	231.962
Lu_2O_3	397.932
$Lu_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	782.23
Mg	24.305
$Mg_2As_2O_7$	310.449
$Mg(C_9H_6ON)_2$	312.610
$Mg(C_9H_6ON)_2 \cdot 2H_2O$	348.640
$MgCO_3$	84.314
$MgCl_2$	95.211
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	203.302
MgF_2	62.302
$Mg(HCO_3)_2$	146.339
$MgNH_4AsO_4 \cdot 6H_2O$	289.354
$MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$	245.406
$Mg(NO_3)_2$	148.315
$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	256.406
MgO	40.304
$Mg(OH)_2$	58.320
$Mg_2P_2O_7$	222.553
$MgSO_4$	120.36
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	246.47
$MgSiO_3$	100.389
Mg_2SiO_4	140.693
Mn	54.9380
$MnCO_3$	114.947
$MnCl_2$	125.844
$MnCl_2 \cdot 4H_2O$	197.905
$MnNH_4PO_4 \cdot H_2O$	185.9628
$Mn(NO_3)_2$	178.9478
$Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	287.0390
MnO	70.9374
MnO_2	86.9368
MnO_4	118.9356
Mn_2O_3	157.8742

续

化学式	量	化学式	量
Mn_3O_4	228.8116	NH_2OH	33.0298
$Mn(OH)_2$	88.9526	$(NH_2OH)_2$	164.13
$Mn_2P_2O_7$	283.8193	$\cdot H_2SO_4$	
MnS	87.00	NH_4Br	97.942
$MnSO_4$	151.00	$NH_4C_2H_3O_2$	77.083
$MnSO_4\cdot 4H_2O$	223.06	$(NH_4)_2CO_3$	96.086
$MnSO_4\cdot 5H_2O$	241.07	$(NH_4)_2CO_3\cdot H_2O$	114.101
$MnSO_4\cdot 7H_2O$	277.10	$(NH_4)_2C_2O_4$	142.111
		$\cdot H_2O$	
Mo	95.94	$(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$	548.23
MoO_3	143.94	$(NH_4)_4Ce(SO_4)_4$	632.53
MoO_4	159.94	$\cdot 2H_2O$	
MoS_2	160.06	NH_4Cl	53.491
MoS_3	192.12	NH_4ClO_4	117.489
		$(NH_4)_2CrO_4$	152.070
N	14.0067	$(NH_4)_2Cr_2O_7$	252.064
N_2	28.0134		
NH	15.0146	NH_4F	37.0367
NH_2	16.0225	$NH_4Fe(SO_4)_2$	482.18
NH_3	17.0304	$\cdot 12H_2O$	
$2NH_3$	34.0608	$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$	392.13
$3NH_3$	51.0912	$\cdot 6H_2O$	
$4NH_3$	68.1216	NH_4HCO_3	79.055
$5NH_3$	85.1520	NH_4HF_2	57.0430
$6NH_3$	102.1824	$NH_4H_2PO_4$	115.0255
NH_4	18.0383	$(NH_4)_2HPO_4$	132.0559
$2NH_4$	36.0766	NH_4HS	51.11
$3NH_4$	54.1149	NH_4HSO_4	115.10
N_2H_4	32.0450	$(NH_4)_2[Hg(SCN)_4]$	468.98
$N_2H_4\cdot HCl$	68.506	NH_4I	144.9428
$N_2H_4\cdot 2HCl$	104.967	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$	1235.86
$N_2H_4\cdot H_2O$	50.0602	$\cdot 4H_2O$	
$N_2H_4\cdot H_2SO_4$	130.12	NH_4NO_2	64.0438
$NH_2OH\cdot HCl$	69.491	NH_4NO_3	80.0432

续

化 学 式	量	化 学 式	量
NH_4OH	35.0456	$NaBrO_3$	150.892
$(NH_4)_3PO_4\cdot 12MoO_3$	1876.34	$NaC_2H_3O_2$	82.034
$(NH_4)_2S$	68.14	$NaC_2H_3O_2\cdot 3H_2O$	136.080
NH_4SCN	76.12	$Na_2C_4H_4O_6\cdot 2H_2O$	230.082
$(NH_4)_2SO_3$	116.13	(酒石酸钠)	
$(NH_4)_2SO_4$	132.13	$Na_3C_6H_5O_7$	357.154
$(NH_4)_2S_2O_8$	228.19	$\cdot 5\,^1/_2\ H_2O$	
NH_4VO_3	116.9780	(柠檬酸钠)	
NO	30.0061	$Na_2C_8H_4O_4$	210.097
NO_2	46.0055	(邻苯二甲酸钠)	
NO_3	62.0049	NaCN	49.007
N_2O	44.0128	Na_2CO_3	105.989
N_2O_3	76.0116	$Na_2CO_3\cdot 10H_2O$	286.141
N_2O_4	92.0110	$Na_2C_2O_4$	133.999
N_2O_5	108.0104	NaCl	58.443
		NaClO	74.442
Na	22.98977	$NaClO_3$	106.441
2Na	45.97954	$NaClO_4$	122.440
3Na	68.96931	$Na_3Co(NO_2)_6$	403.9355
4Na	91.95908	NaF	41.98817
Na_3AlF_6	209.94127		
$NaAlSi_3O_8$	262.2230	$Na_2H_2C_{10}H_{12}O_8N_2$	336.209
$NaAsO_2$	129.9102	(EDTA二钠)	
$Na_3AsO_4\cdot 12H_2O$	424.0709	$Na_2H_2C_{10}H_{12}O_8N_2$	372.239
$NaB(C_6H_5)_4$	342.22	$\cdot 2H_2O$ (EDTA	
$NaBH_4$	37.83	二钠二水合物)	
$NaBO_2\cdot 4H_2O$	137.86	$NaHCO_3$	84.007
$NaBO_3\cdot 4H_2O$	153.86	NaH_2PO_4	119.9769
$Na_2B_4O_7$	201.22	$NaH_2PO_4\cdot 2H_2O$	156.0073
$Na_2B_4O_7\cdot 10H_2O$	381.37	Na_2HPO_4	141.9588
$NaBiO_3$	279.9684	$Na_2HPO_4\cdot 2H_2O$	177.9892
NaBr	102.894	$Na_2HPO_4\cdot 12H_2O$	358.1412
$NaBr\cdot 2H_2O$	138.924	NaHS	56.06

续

化　学　式	量	化　学　式	量
$NaHSO_3$	104.06	$NaO_4SC_{18}H_{37}$	372.54
$NaHSO_4$	120.06	（十八烷基硫酸钠）	
NaI	149.8943		
		Nb	92.9064
$NaKC_4H_4O_6\cdot 4H_2O$	282.221	$NbCl_5$	270.171
（酒石酸钠钾）		NbF_5	187.8984
$NaNO_2$	68.9953	$Nb(HC_2O_4)_5$	538.044
$NaNO_3$	84.9947	Nb_2O_5	265.8098
Na_2O	61.9789	$NbOCl_3$	215.265
Na_2O_2	77.9783		
NaOH	39.9971	Nd	144.24
$NaPO_3$	101.9617	$NdCl_3$	250.60
Na_3PO_4	163.9407	$NdCl_3\cdot 6H_2O$	358.69
$Na_3PO_4\cdot 12H_2O$	380.1231	NdF_3	201.24
$Na_4P_2O_7$	265.9024	$Nd(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	438.35
$Na_4P_2O_7\cdot 10H_2O$	446.0544	Nd_2O_3	336.48
		$Nd_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	720.77
Na_2S	78.04		
$Na_2S\cdot 9H_2O$	240.18	Ni	58.69
NaSCN	81.07	$Ni(C_4H_7O_2N_2)_2$	288.91
Na_2SO_3	126.04	（丁二酮肟镍）	
$Na_2SO_3\cdot 7H_2O$	252.14	$Ni(C_9H_6ON)_2$	347.00
Na_2SO_4	142.04	$Ni(C_9H_6ON)_2$	383.03
$Na_2SO_4\cdot 10H_2O$	322.19	$\cdot 2H_2O$	
$Na_2S_2O_3$	158.10	$NiCO_3$	118.70
$Na_2S_2O_3\cdot 5H_2O$	248.17	$NiCl_2\cdot 6H_2O$	237.69
$Na_2S_2O_4$	174.10	$NiCl_2$	129.60
$Na_2S_2O_4\cdot 2H_2O$	210.13	$Ni(NO_3)_2$	182.70
$Na_2S_2O_5$	190.10	$Ni(NO_3)_2\cdot 6H_2O$	290.79
$Na_2S_2O_8$	238.09	$Ni(NH_4)_2(SO_4)_2$	394.97
Na_2SiF_6	188.0555	$\cdot 6H_2O$	
Na_2SiO_3	122.0632	NiO	74.69
$NaO_4SC_{12}H_{25}$	288.38	Ni_2O_3	165.38
（十二烷基硫酸钠）		$Ni_2P_2O_7$	291.32

续

化　学　式	量	化　学　式	量
NiS	90.75	Pb	207.2
$NiSO_4$	154.75	$PbBr_2$	367.0
$NiSO_4\cdot 7H_2O$	280.85	$Pb(C_2H_3O_2)_2$	325.3
		$Pb(C_2H_3O_2)_2$	379.3
O	15.9994	$\cdot 3H_2O$	
2O	31.9988	$Pb(C_2H_5)_4$	323.4
3O	47.9982	$PbCO_3$	267.2
4O	63.9976	$PbCl_2$	278.1
OCH_3	31.034	$PbCl_4$	349.0
OC_2H_5	45.061	$PbCrO_4$	323.2
OCN	42.017	PbF_2	245.2
OH	17.0073	PbI_2	461.0
2OH	34.0146	$PbMoO_4$	367.1
3OH	51.0219	$Pb(NO_3)_2$	331.2
		PbO	223.2
Os	190.2	PbO_2	239.2
$OsCl_4$	332.0	Pb_3O_4	685.6
OsO_2	222.2	$Pb(OH)_2$	241.2
OsO_4	254.2	PbS	239.3
		$PbSO_3$	287.3
P	30.97376	$PbSO_4$	303.3
PBr_3	270.686	$PbWO_4$	455.0
PCl_3	137.333		
PCl_5	208.239	Pd	106.42
PH_3	33.9975	$Pd(C_4H_7O_2N_2)_2$	336.64
PO_2	62.9726	(丁二酮肟钯)	
PO_3	78.9720	$Pd(CN)_2$	158.46
PO_4	94.9714	$PdCl_2$	177.33
P_2O_3	109.9457	$PdCl_2\cdot 2H_2O$	213.35
P_2O_5	141.9445	$PdCl_4$	248.23
P_2O_7	173.9433	$PdCl_6$	319.14
$POCl_3$	153.332	PdI_2	360.23
$P_2O_5\cdot 24MoO_3$	3596.46	$Pd(NO_3)_2$	230.43
		PdO	122.42

续

化学式	量	化学式	量
PdS	138.48	ReO_3	234.205
$PdSO_4$	202.48	ReO_4	250.205
$PdSO_4\cdot 2H_2O$	238.51	Re_2O_7	484.410
Pr	140.9077	Rh	102.9055
$PrCl_3$	247.267	$RhCl_3$	209.265
$PrCl_3\cdot 7H_2O$	373.373	RhO_2	134.9043
PrI_3	521.6212	Rh_2O_3	253.8092
Pr_2O_3	329.8136		
PrO_2	172.9065	Ru	101.07
Pr_6O_{11}	1021.4396	RuO_4	165.07
$Pr_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	714.11		
		S	32.06
Pt	195.08	SCN	58.08
$PtCl_4$	336.89	SH	33.07
$PtCl_6$	407.80	SO_2	64.06
PtS	227.14	SO_3	80.06
		SO_3H	81.07
Rb	85.4678	SO_3Na	103.05
$RbAl(SO_4)_2$	520.75	SO_4	96.06
$\cdot 12H_2O$		S_2O_3	112.12
Rb_2CO_3	230.945	S_2O_4	128.12
RbCl	120.921	S_2O_7	176.12
$RbClO_4$	184.918	S_2O_8	192.12
RbI	212.3723	S_4O_6	224.24
$RbNO_3$	147.4727		
Rb_2O	186.9350	Sb	121.75
Rb_2PtCl_6	578.73	$SbCl_3$	228.11
Rb_2SO_4	266.99	$SbCl_5$	299.02
		SbI_3	502.46
Re	186.207	SbOCl	173.20
$ReCl_3$	292.566	Sb_2O_3	291.50
$ReCl_5$	363.472	Sb_2O_5	323.50
ReO_2	218.206	SbS_4	249.99

续

化学式	量	化学式	量
Sb_2S_3	339.68	Sn	118.69
Sb_2S_5	403.80	$SnCl_2$	189.60
		$SnCl_2\cdot 2H_2O$	225.63
Sc	44.9559	$SnCl_4$	260.50
$ScCl_3$	151.315	SnO	134.69
$Sc(OH)_3$	95.9778	SnO_2	150.69
$Sc(NO_3)_3$	230.9706	SnS	150.75
$Sc(NO_3)_3\cdot 4H_2O$	303.0314	SnS_2	182.81
Sc_2O_3	137.9100	SnS_3	214.87
Se	78.96	Sr	87.62
SeO_2	110.96	SrC_2O_4	175.64
SeO_3	126.96	$SrC_2O_4\cdot H_2O$	193.65
SeO_4	142.96	$SrCO_3$	147.63
		$SrCl_2$	158.53
Si	28.0855	$SrCl_2\cdot 6H_2O$	266.62
SiC	40.097	$SrCrO_4$	203.61
$SiCl_4$	169.898	$Sr(NO_3)_2$	211.63
SiF_4	104.0791	$Sr(NO_3)_2\cdot 4H_2O$	283.69
SiF_6	142.0759	SrO	103.62
SiH_4	32.1171	$Sr(OH)_2$	121.63
SiO_2	60.0843	$Sr(OH)_2\cdot 8H_2O$	265.76
SiO_3	76.0837	$SrSO_3$	167.68
SiO_4	92.0831	$SrSO_4$	183.68
Si_2O_7	168.1668	SrS_2O_3	199.74
Si_3O_8	212.2517		
		Ta	180.9479
Sm	150.36	$TaCl_5$	358.213
$SmCl_2$	221.27	TaF_5	275.9399
$SmCl_3$	256.72	Ta_2O_5	441.8928
$SmCl_3\cdot 6H_2O$	364.81		
$Sm(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	444.47	Tb	158.9254
Sm_2O_3	348.72	$TbCl_3\cdot 6H_2O$	373.376
$Sm_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	733.01	TbF_3	215.9206

化 学 式	量	化 学 式	量
$Tb(NO_3)_3\cdot 6H_2O$	453.0313	Tl_2O	424.765
Tb_2O_3	365.8490	Tl_2O_3	456.764
Tb_4O_7	747.6974	$TlOH$	221.390
$Tb_2(SO_4)_3\cdot 8H_2O$	750.15	Tl_2PtCl_6	816.56
		Tl_2S	440.83
Te	127.60	Tl_2SO_4	504.82
TeO_2	159.60		
TeO_3	175.60	Tm	168.9342
TeO_4	191.60	$TmBr_3$	408.646
		$TmCl_3\cdot 7H_2O$	401.3996
Th	232.0381	TmF_3	225.9294
$Th(C_2O_4)_2\cdot 6H_2O$	516.169	TmI_3	549.6477
$ThCl_4$	373.850	$Tm_2(C_2O_4)_3\cdot 6H_2O$	710.018
$Th(NO_3)_4$	480.0577	Tm_2O_3	385.8666
$Th(NO_3)_4\cdot 4H_2O$	552.1185		
$Th(NO_3)_4\cdot 12H_2O$	696.2401	U	238.0289
ThO_2	264.0369	UCl_4	379.841
$Th(SO_4)_2$	424.15	UF_4	314.0225
$Th(SO_4)_2\cdot 9H_2O$	586.29	UF_6	352.0193
		UO_2	270.0277
Ti	47.88	UO_3	286.0271
$TiCl_3$	154.24	UO_4	302.0265
$TiCl_4$	189.69	U_3O_8	842.0819
$TiO(C_9H_6ON)_2$	352.18	$UO_2(C_2H_3O_2)_2$	388.117
TiO_2	79.88	$UO_2(C_2H_3O_2)_2\cdot 2H_2O$	424.147
$(TiO)_2P_2O_7$	301.70		
$TiOSO_4$	159.94		
		V	50.9415
Tl	204.383	VCl_4	192.754
TlBr	284.287	VO	66.9409
TlCl	239.836	$VOCl_2$	137.847
Tl_2CrO_4	524.760	VO_2	82.9403
TlI	331.288	VO_3	98.9397
$TlNO_3$	266.388	VO_4	114.9391

化学式	量	化学式	量
V_2O_3	149.8812	Zn	65.38
$V_2O_3(C_9H_6ON)_4$	726.491	$Zn(C_2H_3O_2)_2$	183.47
V_2O_5	181.8800	$Zn(C_2H_3O_2)_2 \cdot 2H_2O$	219.50
		$Zn(CN)_2$	117.42
W	183.85	$ZnCO_3$	125.39
WC	195.86	$ZnCl_2$	136.29
WCl_6	361.12	$Zn[Hg(SCN)_4]$	498.28
$WO_2(C_9H_6ON)_2$	504.15	$ZnNH_4PO_4$	178.39
WO_3	231.85	$Zn(NO_3)_2$	189.39
WO_4	247.85	$Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	297.48
		ZnO	81.38
Y	88.9059	$Zn(OH)_2$	99.39
YCl_3	195.265	$Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$	458.14
$YCl_3 \cdot 6H_2O$	303.356	$Zn_2P_2O_7$	304.70
YF_3	145.9011	ZnS	97.44
$Y(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$	383.012	$ZnSO_4$	161.44
Y_2O_3	225.8100	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	287.54
$Y_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	610.11		
		Zr	91.22
		$ZrCl_4$	233.03
Yb	173.04	$Zr(NO_3)_4$	339.24
$YbCl_3$	243.95	$Zr(NO_3)_4 \cdot 5H_2O$	429.32
$YbCl_3 \cdot 6H_2O$	387.49	ZrO_2	123.22
YbF_2	211.04	$ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$	322.25
YbF_3	230.04	ZrP_2O_7	265.16
		$Zr(SO_4)_2$	283.34
Yb_2O_3	394.08	$Zr(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$	355.40
$Yb_2(SO_4)_3 \cdot 8H_2O$	778.37	$ZrSiO_4$	183.30

化学式		量
$C_{24}H_{28}ClN_3$	（甲基紫）	393.958
$C_{23}H_{25}N_2Cl$	（孔雀绿）	364.917
$C_{27}H_{30}O_5S$	（百里酚蓝）	466.59
$(NO_2)_2C_6H_3OH$	（二硝基酚）	184.108
$C_{14}H_{15}N_3$	（甲基黄）	225.293
$C_{14}H_{14}N_3O_3SNa$	（甲基橙）	327.33
$C_{19}H_{10}O_5Br_4S$	（溴酚蓝）	669.96
$C_{32}H_{22}N_6Na_2O_6S_2$	（刚果红）	696.66
$C_{14}H_7NaO_7S \cdot H_2O$	（茜素红）	360.27
$C_{21}H_{14}O_5Br_4S$	（溴甲酚绿）	698.01
$C_{15}H_{15}N_3O_2$	（甲基红）	269.30
$C_{19}H_{12}O_5Cl_2S$	（氯酚红）	423.27
$C_{21}H_{16}O_5Br_2S$	（溴甲酚紫）	540.22
$NO_2C_6H_4OH$	（硝基酚）	139.110
$C_{27}H_{28}O_5Br_2S$	（溴百里酚蓝）	624.38
$C_{19}H_{14}O_3$	（玫红酸）	290.318
$C_{15}H_{16}N_4 \cdot HCl$	（中性红）	288.779
$C_{19}H_{14}O_5S$	（酚红）	354.38
$C_{21}H_{18}O_5S$	（甲酚红）	382.43
$C_{20}H_{14}O_4$	（酚酞）	318.328
$C_{28}H_{30}O_4$	（百里酚酞）	430.543
$(NO_2)_3C_6H_2CH_3$	（三硝基甲苯）	227.133
$C_6H_3(NO_2)_3$	（三硝基苯）	213.106
$C_8H_8N_6O_6$	（紫尿酸铵）	284.188
$C_{20}H_{12}N_3NaO_7S$	（铬黑T）	461.38
$C_{21}H_{14}N_2O_7S$	（钙指示剂）	438.41
$C_{30}H_{15}N_6Na_6O_{21}S_6$	（钙色素）	1125.77
$C_{19}H_{14}O_7S$	（邻苯二酚紫）	386.38
$C_{31}H_{32}N_2O_{13}S$	（二甲酚橙）	672.66
$C_{37}H_{44}N_2O_{13}S$	（甲基百里酚蓝）	756.82
$C_{32}H_{32}N_2O_{12}$	（金属酞）	636.611
$C_{20}H_{14}N_2O_5S$	（铬蓝黑B）	394.40

* 结构式见表25，42，44，45，55。

化学式	量
$C_{20}H_{13}N_3O_7S$ (铬黑A)	439.40
$C_{20}H_{14}N_2O_5S$ (铬蓝黑R)	394.40
$C_{16}H_9N_2Na_3O_{12}S_3$ (酸性铬蓝K)	586.40
$C_{11}H_9N_3O_2$ (PAR)	215.211
$C_7H_6O_6S$ (磺基水杨酸)	218.18
$C_{17}H_{14}N_2O_5S$ (Calmagite)	358.37
$C_{16}H_{12}O_5N_2S$ (铬紫B)	344.34
$C_{13}H_{12}N_4S$ (双硫腙)	256.32
$C_{20}H_{16}N_4O_6S$ (锌试剂)	440.43
$C_{38}H_{44}N_2O_{12}$ (百里酚酞络合剂)	720.772
$C_{15}H_{11}N_3O$ (PAN)	249.271
$C_{23}H_{16}Cl_2O_9S$ (铬天青S)	539.34
$C_{23}H_{13}Cl_2Na_3O_9S$ (铬天青S)	605.29
$C_6H_4Na_2O_8S_2$ (钛铁试剂)	314.19
$C_6H_6O_8S_2$ (钛铁试剂)	270.23
$C_{30}H_{24}N_2Na_2O_{13}$ (钙黄绿素)	666.505
$C_{30}H_{26}N_2O_{13}$ (钙黄绿素)	622.541
$C_{20}H_{12}O_5$ (萤光黄)	332.312
$C_{20}H_{10}Cl_2O_5$ (二氯萤光黄)	401.202
$C_{20}H_8Br_4O_5$ (四溴萤光黄)	647.896
$C_{19}H_{10}Br_4O_5S$ (溴酚蓝)	669.96
$C_{20}H_6Cl_2I_4O_5$ (二氯四碘萤光黄)	904.788
$C_{26}H_{27}ClN_2O_3$ (罗丹明6G)	450.964
$C_{12}H_{11}N$ (二苯胺)	169.226
$C_{16}H_{18}ClN_3S \cdot 3H_2O$ (次甲基蓝)	373.90
$C_{12}H_{10}NO_3NaS$ (二苯胺磺酸钠)	271.27
$C_{13}H_{11}NO_2$ (邻苯氨基苯甲酸)	213.235
$C_5H_8O_2$ (乙酰丙酮)	100.117
$C_{14}H_8O_4$ (茜素)	240.215
$C_{19}H_{15}NO_8$ (茜素氨羧络合剂)	385.329
$C_{14}H_7NaO_7S \cdot H_2O$ (茜素红S)	360.27
$C_{22}H_{23}N_3O_9$ (铝试剂)	473.438
$C_{16}H_{11}AsN_2Na_2O_{11}S_2$ (偶氮胂Ⅰ)	592.29
$C_{22}H_{16}As_2N_4Na_2O_{14}S_2$ (偶氮胂Ⅲ)	820.33

化学式		量
$C_{13}H_{11}NO_2$	(N-苯甲酰苯胺)	213.235
$C_{10}H_8N_2$	(联吡啶)	156.187
$C_{18}H_{12}N_2$	(联喹啉)	256.306
$C_4H_8N_2O_2$	(丁二酮肟)	116.119
$C_{27}H_{33}ClN_2$	(亮绿)	421.024
$C_{19}H_{10}Br_2O_8S \cdot H_2O$	(溴代邻苯三酚红)	576.17
$C_{18}H_{14}N_6O_2$	(镉试剂)	346.348
$C_6H_2Cl_2O_4$	(氯冉酸)	208.985
$C_{22}H_{16}Cl_2N_4O_{14}P_2S_2$	(偶氮氯膦Ⅲ)	757.36
$C_{22}H_{14}Cl_2N_4O_{16}S_4$	(氯磺酚S)	789.52
$C_{10}H_6Na_2O_8S_2$	(变色酸)	364.25
$C_{10}H_8O_8S_2$	(变色酸)	320.29
$C_{16}H_{10}N_2Na_2O_8S_2$	(变色酸2R)	468.36
$C_{25}H_{30}ClN_3$	(结晶紫)	407.985
$C_{10}H_{11}N_3O_2$	(新铜铁试剂)	205.216
$C_{14}H_{22}N_4O_2$	(双环己酮草酰双腙)	278.353
$C_{23}H_{24}N_4O_2$	(二安替比林甲烷)	388.468
$C_{13}H_{12}N_4O$	(二苯卡巴肼)	240.264
$C_{23}H_{18}O_9S$	(埃铬青R)	470.45
C_9H_7NO	(8-羟基喹啉)	145.160
$C_{15}H_{10}O_7$	(桑色素)	302.240
$C_{10}H_7NO_2$	(1-亚硝基-2-萘酚)	173.171
$C_{10}H_5NNa_2O_8S_2$	(亚硝基R盐)	377.25
$C_{15}H_{17}BrN_4O$	(5-Br-PADAP)	349.230
$C_{12}H_8N_2$	(邻二氮菲)	180.209
$C_{14}H_{12}N_2$	(新铜试剂)	208.262
$C_{19}H_{12}O_5$	(苯芴酮)	320.301
$C_{28}H_{31}ClN_2O_3$	(罗丹明B)	479.018
$C_7H_7NO_2$	(水杨醛肟)	137.138
$C_7H_6O_3$	(水杨酸)	138.123
$C_5H_{10}NNaS_2 \cdot 3H_2O$	(铜试剂)	225.30
$C_5H_{10}NNaS_2$	(铜试剂)	171.25
$C_{24}H_{20}BNa$	(四苯硼酸钠)	342.22
$C_8H_5F_3O_2S$	(TTA)	222.18

续

化　　　学　　　式		量
$C_{16}H_{11}AsN_2Na_2O_{10}S_2$	(钍试剂)	576.29
$C_{13}H_9N_3OS$	(TAN)	255.29
$C_9H_7N_3O_2S$	(TAR)	221.23
$C_{28}H_{19}N_5Na_2O_6S_4$	(达旦黄)	695.71
$C_{19}H_{34}ClN \cdot H_2O$	(氯代十四烷基吡啶)	325.953
$C_{19}H_{34}BrN \cdot H_2O$	(溴代十四烷基吡啶)	374.404
$C_{21}H_{38}ClN \cdot H_2O$	(氯代十六烷基吡啶)	358.006
$C_{21}H_{38}BrN$	(溴代十六烷基吡啶)	384.442

5. 国际单位制（SI）的基本单位

量	单位名称		单位符号
	中文	英文	
长度	米	metre	m
质量	千克,(公斤)	kilogram	kg
时间	秒	second	s
电流强度	安［培］	Ampere	A
热力学温度	开[尔文]	Kelvin	K
物质的量	摩［尔］	mole	mol
发光强度	坎[德拉]	candela	cd

6. 温度的换算

摄氏温度（℃）	华氏温度(°F)	绝对温度(°K)
c	$\frac{9}{5}c+32$	$c+273.15$
$\frac{5}{9}(f-32)$	f	$\frac{5}{9}(f-32)+273.15$
$k-273.15$	$\frac{9}{5}(k-273.15)+32$	k

c——摄氏温度数，f——华氏温度数，k——绝对温度数。

7. 摄氏温度（°C）换算为华氏温度（°F）

t(℃)	T(°F)	t(℃)	T(°F)
4000	7232	95	203.00
3000	5432	94	201.20
2000	3632	93	199.40
1000	1832	92	197.60
900	1652	91	195.80
800	1472	90	194.00
700	1292	89	192.20
600	1112	88	190.40
500	932	87	188.60
400	752	86	186.8
380	716	85	185.0
360	680	84	183.2
340	644	83	181.4
320	608	82	179.6
300	572	81	177.8
280	536	80	176.0
260	500	79	174.2
240	464	78	172.4
220	428	77	170.6
200	392	76	168.8
190	374	75	167.0
180	356	74	165.2
170	338	73	163.4
160	320	72	161.6
150	302	71	159.8
140	284	70	158.0
130	266	69	156.2
120	248	68	154.4
110	230.00	67	152.6
100	212.00	66	150.8
99	210.20	65	149.0
98	208.40	64	147.2
97	206.60	63	145.4
96	204.80	62	143.6

续

t(℃)	T(°F)	t(℃)	T(°F)
61	141.8	27	80.6
60	140.0	26	78.8
59	138.2	25	77.0
58	136.4	24	75.2
57	134.6	23	73.4
56	132.8	22	71.6
55	131.0	21	69.8
54	129.2	20	68.0
53	127.4	19	66.2
52	125.6	18	64.4
51	123.8	17	62.6
50	122.0	16	60.8
49	120.2	15	59.0
48	118.4	14	57.2
47	106.6	13	55.4
46	114.8	12	53.6
45	113.0	11	51.8
44	111.2	10	50.0
43	109.4	9	48.2
42	107.6	8	46.4
41	105.8	7	44.6
40	104.0	6	42.8
39	102.2	5	41.0
38	100.4	4	39.2
37	98.6	3	37.4
36	96.8	2	35.6
35	95.0	1	33.8
34	93.2	0	32.0
33	91.4	−1	30.2
32	89.6	−2	28.4
31	87.8	−3	26.6
30	86.0	−4	24.8
29	84.2	−5	23.0
28	82.4	−6	21.2

续

t(℃)	T(°F)	t(℃)	T(°F)
−7	19.4	−16	3.2
−8	17.6	−17	1.4
−9	15.8	−18	−0.4
−10	14.0	−19	−2.2
−11	12.2	−20	−4.0
−12	10.4	−30	−22.0
−13	8.6	−40	−40.0
−14	6.8	−50	−58.0
−15	5.0		

饭田修一等《物理学常用数表》第10页，科学出版社(1979)。

数据统计表用法说明

表8． 若已知总体标准偏差σ，进行几次测量，求得平均值$\bar{X}$，选取不同置信水平，查得Z值，用公式$\mu=\bar{X}\pm Z\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$计算，求得将真实值（总体平均值）$\mu$包含在内的置信区间。

表9． 若进行有限次数（n）测量，求得平均值$\bar{X}$、标准偏差S，按自由度$\nu(\nu=n-1)$，选取不同的置信水平查得t值，用公式$\mu=\bar{X}\pm t\frac{S}{\sqrt{n}}$计算求得将总体平均值$\mu$包含在内的置信区间。

表10． 比较两方法的精密度，如果两方法测量次数分别为n_1、n_2，则自由度分别为ν_1、ν_2，方差分别为S_1^2、S_2^2，且$S_1^2>S_2^2$，按公式$F=\frac{S_1^2}{S_2^2}$计算，如果计算值比从表中查得的值小，则在给定的置信水平上两方法精密度无显著差别。

表11． 进行n次测量求平均值$\bar{X}$，其中极端值是否应弃去？可按公式$Q=\frac{X_n-X_{n-1}}{X_n-X_1}$计算求得$Q$值（式中，$X_n$为极端值，

X_{n-1}为和X_n最接近的一个数，X_n-X_1为全距)，再从选定置信水平的摒弃商表中查得Q值，若计算值小于表中查 得的数值，所有的实验数据都参加平均。若计算值比表中查得值大，则求平均值时，极端值应弃去。

表12. 进行n次测量，求平均值$\bar{X}$。先按公式$T=\frac{|\bar{X}-X_n|}{S}$（其中$\bar{X}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}X_i$，$X_n$为极端值，$S$为标准偏差）计算得到$T$值。再从选定的置信水平($\alpha$)在Grubbs T值表中查得T值。若计算值小于从表中查得值，则求平均值时，该极端值不应舍弃。

8. 不同置信水平时的Z值

置信水平	Z	置信水平	Z
0.00	0.00	0.80	1.29
0.08	0.10	0.87	1.50
0.16	0.20	0.90	1.64
0.24	0.30	0.95	1.96
0.31	0.40	0.954	2.00
0.38	0.50	0.988	2.50
0.45	0.60	0.99	2.58
0.50	0.67	0.9973	3.00
0.52	0.70	0.999	3.29
0.58	0.80	0.99994	4.00
0.63	0.90	0.9999994	5.00
0.68	1.00		

9. Student's t 值

自由度	置信水平（%）												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	98	99	99.9
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	.142	.289	.445	.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	.137	.277	.424	.584	.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924
4	.134	.271	.414	.569	.741	.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	.132	.267	.408	.559	.727	.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	.131	.265	.404	.553	.718	.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	.130	.263	.402	.549	.711	.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.993	3.499	5.405
8	.130	.262	.399	.546	.706	.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	.129	.261	.398	.543	.703	.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	.129	.260	.397	.542	.700	.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	.129	.260	.396	.540	.697	.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	.128	.259	.395	.539	.695	.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	.128	.259	.394	.538	.694	.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	.128	.258	.393	.537	.692	.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	.128	.258	.393	.536	.691	.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	.128	.258	.392	.535	.690	.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	.128	.257	.392	.534	.689	.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965

续

自由度	置信水平（%）												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	98	99	99.9
18	.127	.257	.392	.534	.688	.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	.127	.257	.391	.533	.688	.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	.127	.257	.391	.533	.687	.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	.127	.257	.391	.532	.686	.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	.127	.256	.390	.532	.686	.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	.127	.256	.390	.532	.685	.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	.127	.256	.390	.531	.685	.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	.127	.256	.390	.531	.684	.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	.127	.256	.390	.531	.684	.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	.127	.256	.389	.531	.684	.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	.127	.256	.389	.530	.683	.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	.127	.256	.389	.530	.683	.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	.127	.256	.389	.530	.683	.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	.126	.255	.388	.529	.681	.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	.126	.254	.387	.527	.679	.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	.126	.254	.386	.526	.677	.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	.126	.253	.385	.524	.674	.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

10. 95%置信水平时的F值

ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	60	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.9	248.0	252.2	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45	19.48	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.57	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.69	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.43	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.74	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.30	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.01	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.79	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.62	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.49	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.38	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.30	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.22	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.43	2.40	2.33	2.16	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.11	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.06	1.96

续

ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	60	∞
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.02	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	1.98	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	1.95	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	1.92	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	1.89	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	1.86	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.84	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.82	1.71
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.74	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.64	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.53	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.43	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.32	1.00

11. 摒弃商Q值

Q \ n / α	3	4	5	6	7	8	9	10
90%	0.94	0.76	0.64	0.56	0.51	0.47	0.44	0.41
95%	1.53	1.05	0.86	0.76	0.69	0.64	0.60	0.58

12. Grubbs T值

T \ n / α	3	4	5	6	7	8	9	10	11
95%	1.15	1.46	1.67	1.82	1.94	2.03	2.11	2.18	2.23
99%	1.15	1.49	1.75	1.94	2.10	2.22	2.32	2.41	2.48

T \ n / α	12	13	14	15	16	17	18	19	20
95%	2.29	2.33	2.37	2.41	2.44	2.47	2.50	2.53	2.56
99%	2.55	2.61	2.66	2.71	2.75	2.79	2.82	2.85	2.88

13. 终点误差图

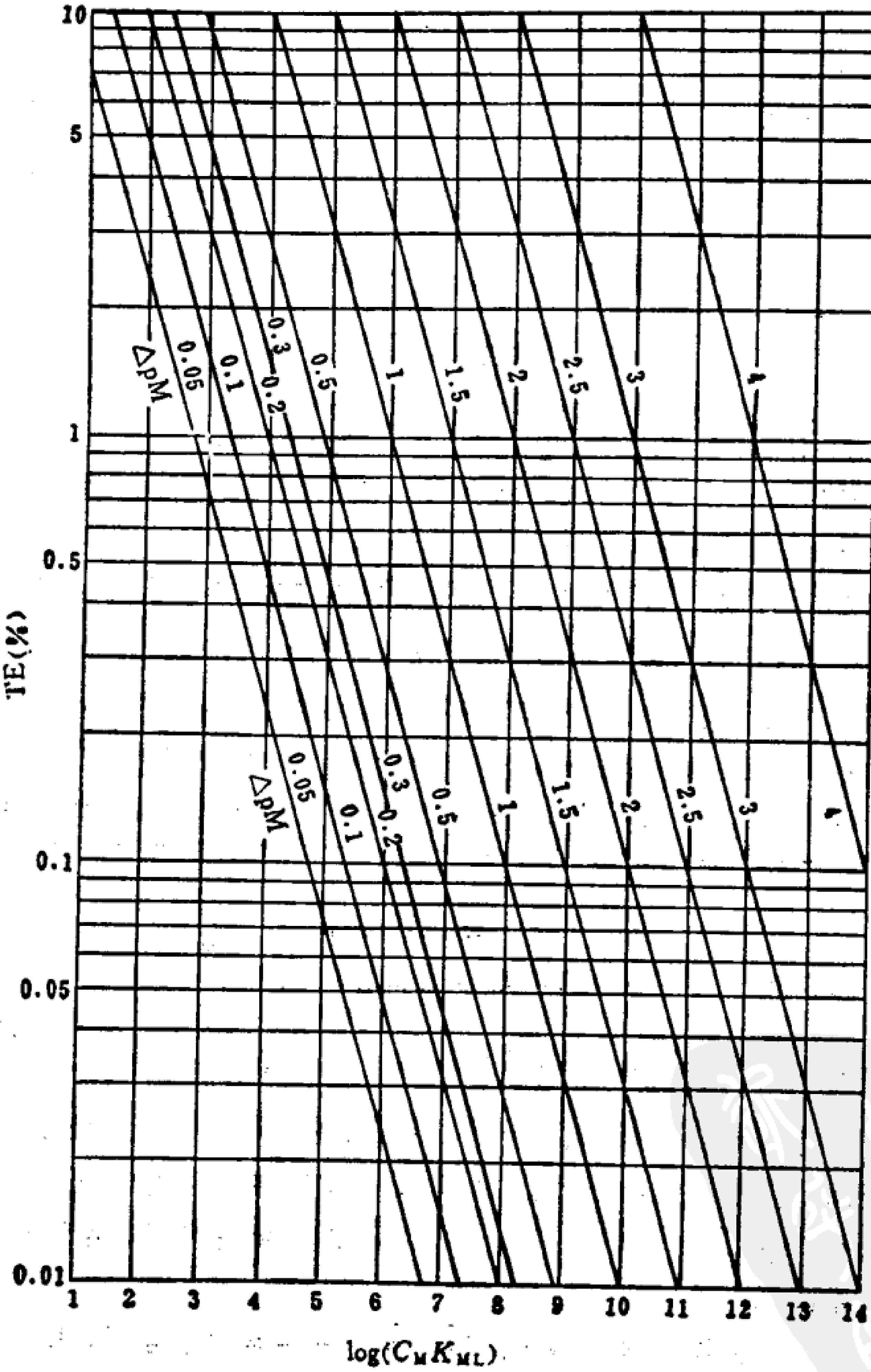
络合滴定的终点误差图是根据误差公式

$$\mathrm{TE}=\frac{10^{\Delta pM}-10^{-\Delta pM}}{(C_M K_{MY})^{1/2}}$$ 绘制而得。

若有被测金属离子浓度C_M，稳定常数K_{MY}，终点与等当点金属离子浓度的负对数之差值ΔpM，由图可直接查出终点误差TE,%。若已知TE、ΔpM、C_M、K_{MY}四项中任三项，由图也可查出第四项。

当然，此图同样适用于酸碱滴定，只要将对应各项以酸碱浓

度，酸碱形成常数（常以K_t表示），ΔpH 代替，由图即可查出终点误差。



14. 指数加法表〔注〕

B A / A	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.301	0.296	0.291	0.286	0.281	0.277	0.272	0.267	0.262	0.258
0.1	0.254	0.249	0.245	0.241	0.237	0.232	0.228	0.224	0.220	0.216
0.2	0.212	0.209	0.205	0.201	0.197	0.194	0.190	0.187	0.183	0.180
0.3	0.176	0.173	0.170	0.167	0.163	0.160	0.157	0.154	0.151	0.148
0.4	0.146	0.143	0.140	0.137	0.135	0.132	0.129	0.127	0.124	0.122
0.5	0.119	0.117	0.115	0.112	0.110	0.108	0.106	0.104	0.101	0.099
0.6	0.097	0.095	0.093	0.091	0.090	0.088	0.086	0.084	0.082	0.081
0.7	0.079	0.077	0.076	0.074	0.073	0.071	0.070	0.068	0.067	0.065
0.8	0.064	0.063	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055	0.054	0.053
0.9	0.051	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042
1.0	0.041	0.040	0.040	0.039	0.038	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034
1.1	0.033	0.032	0.032	0.031	0.030	0.030	0.029	0.028	0.028	0.027
1.2	0.027	0.026	0.025	0.025	0.024	0.024	0.023	0.023	0.022	0.022
1.3	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.017
1.4	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014
1.5	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011
1.6	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009
1.7	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007
1.8	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
1.9	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004
2.0	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004

〔注〕$10^a+10^b=10^c$ $(a>b)$，先算出$a-b=A$，再查表得B，则$c=a+B$。

15. 指數减法表〔注〕

A \ B / A	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	—	1.643	1.347	1.176	1.056	0.964	0.889	0.827	0.774	0.728
0.1	0.687	0.650	0.617	0.587	0.560	0.535	0.511	0.490	0.469	0.451
0.2	0.433	0.416	0.401	0.386	0.372	0.359	0.346	0.334	0.323	0.312
0.3	0.302	0.292	0.283	0.274	0.265	0.257	0.249	0.242	0.234	0.227
0.4	0.220	0.214	0.208	0.202	0.196	0.190	0.185	0.180	0.175	0.170
0.5	0.165	0.160	0.156	0.152	0.148	0.144	0.140	0.136	0.133	0.129
0.6	0.126	0.122	0.119	0.116	0.113	0.110	0.107	0.104	0.102	0.099
0.7	0.097	0.094	0.092	0.089	0.087	0.085	0.083	0.081	0.079	0.077
0.8	0.075	0.073	0.071	0.070	0.068	0.066	0.065	0.063	0.061	0.060
0.9	0.058	0.057	0.056	0.054	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.047
1.0	0.046	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038	0.037
1.1	0.036	0.035	0.034	0.033	0.033	0.032	0.031	0.030	0.030	0.029
1.2	0.028	0.028	0.027	0.026	0.026	0.025	0.025	0.024	0.023	0.023
1.3	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018	0.018
1.4	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014
1.5	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011
1.6	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009
1.7	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007
1.8	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
1.9	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004

2.00—2.08　0.004　　　2.25—2.46　0.002

2.09—2.24　0.003　　　2.47—2.94　0.001

〔注〕$10^a-10^b=10^c$（a>b），先算出a－b＝A，再查表得B，则 c＝a－B。

指数加减法计算示例

例 1 $10^{-14.00}+10^{-13.21}=?$

解 $A=a-b=-13.21-(-14.00)=0.79$

查表14 $B=0.065\simeq 0.07$

$C=a+B=-13.21+0.07=-13.14$

故 $10^{-14.00}+10^{-13.21}=10^{-13.14}$

例2 $1+10^{1.70}+10^{3.02}+10^{3.82}=?$

解 （1）先把数值最大的两项相加，即先求

$10^{3.82}+10^{3.02}=?$

$A=3.82-3.02=0.80$

查表14 $B=0.064\simeq 0.06$

$C=a+B=3.82+0.06=3.88$

因此 $10^{3.82}+10^{3.02}=10^{3.88}$

（2）再将所得值($10^{3.88}$)与第三大数相加：

$10^{3.88}+10^{1.70}=?$

$A=3.88-1.70=2.18>2$

查表14 当$A>2$时，$B\simeq 0$

所以$10^{1.70}$可忽略。

显然 1(即10^0) 更可忽略。

故 $1+10^{1.70}+10^{3.02}+10^{3.82}\simeq 10^{3.88}$

例 3 $10^{0.5}-10^{-0.5}=?$

解 $A=a-b=0.5-(-0.5)=1.0$

查表15 $B=0.046\simeq 0.05$

$C=a-B=0.5-0.05=0.45$

故 $10^{0.5}-10^{-0.5}=10^{0.45}$

16. 四位对数表

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	比例部分								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3728	3747	3766	3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15

续

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	比例部分 1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9

续

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	比例部分								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6

续

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	比例部分								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8248	8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445	1	1	2	3	3	4	4	5	6
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5

续

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	比例部分								
											1	2	3	4	5	6	7	8	9
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9026	1	1	2	2	3	3	4	4	5
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
93	9685	9689	9694	9699	9702	9708	9713	9717	9722	9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

17. 难溶化合物的溶度积(25°C)

化合物	$I=0$		$I=0.1$	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
AgOH	1.9×10^{-8}	7.71	3×10^{-8}	7.6
Ag_2CrO_4	1.12×10^{-12}	11.95	5×10^{-12}	11.3
$Ag_2Cr_2O_7$	2×10^{-7}	6.7		
Ag_2MoO_4	2.8×10^{-12}	11.55	1.3×10^{-11}	10.9
Ag_2WO_4	5.5×10^{-12}	11.26	3×10^{-11}	10.6
$Ag_4[Fe(CN)_6]$	1.6×10^{-41}	40.8		
$Ag[Ag(CN)_2]$			5×10^{-12}	11.3*
AgCNO	2.3×10^{-7}	6.64	4×10^{-7}	6.4
AgSCN	1.07×10^{-12}	11.97	2×10^{-12}	11.7
Ag_2CO_3	8.1×10^{-12}	11.09	4×10^{-11}	10.4
AgN_3	2.9×10^{-9}	8.54	5×10^{-9}	8.3
Ag_3PO_4	1.45×10^{-16}	15.84	2×10^{-15}	14.7
Ag_3AsO_4	1.12×10^{-20}	19.95	1.3×10^{-19}	18.9
Ag_2S	6×10^{-50}	49.2	6×10^{-49}	48.2
Ag_2SO_4	1.58×10^{-5}	4.80	8×10^{-5}	4.1
AgCl	1.77×10^{-10}	9.752	3.2×10^{-10}	9.50
AgBr	4.95×10^{-13}	12.305	8.7×10^{-13}	12.06
$AgBrO_3$	5.2×10^{-5}	4.28	1×10^{-4}	4.0
AgI	8.3×10^{-17}	16.08	1.48×10^{-16}	15.83
$AgIO_3$	3.1×10^{-8}	7.51	5×10^{-8}	7.3
$Ag_2C_2O_4$	1×10^{-11}	11.0	4×10^{-11}	10.4
$AgCH_3COO$	2×10^{-3}	2.7	8×10^{-3}	2.1
$Al(OH)_3$ 无定形	4.6×10^{-33}	32.34	3×10^{-32}	31.6
α	3.5×10^{-34}	33.45		
$Al(oxin)_3$	5×10^{-33}	32.3		
$AlPO_4$			6×10^{-19}	18.2*
$AlAsO_4$			1.6×10^{-16}	15.8*

I 代表离子强度。$I=0$栏给出的是热力学常数，$I=0.1$ 栏除氢氧化物的K_{sp}是混合常数外其余均为浓度常数。

* 离子强度不定，下同。

oxin—8-羟基喹啉(oxine,8-hydroxquinoline)，下同。

化　　合　　物	$I=0$		$I=0.1$	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
$\frac{1}{2}As_2O_3$ (固) $+1\frac{1}{2}H_2O$ $=As(OH)_3$			$\log K=$ -0.68^*	
$\frac{1}{2}As_2O_3$ (固) $+OH^-$ $+1\frac{1}{2}H_2O=As(OH)_4^-$			$\log K=3.71^*$	
$\frac{1}{2}As_2S_3$(固)$+3H_2O$ $=As(OH)_3+1\frac{1}{2}H_2S$(气)			$\log K=$ -11.3	
$Au(OH)_3$			3×10^{-46}	45.6^*
$BaCrO_4$	1.17×10^{-10}	9.93	8×10^{-10}	9.1
$BaCO_3$	4.9×10^{-9}	8.31	3×10^{-8}	7.5
$Ba_3(AsO_4)_2$			8×10^{-51}	50.1^*
$BaSO_4$	1.07×10^{-10}	9.97	6×10^{-10}	9.2
BaF_2	1.05×10^{-6}	5.98	5×10^{-6}	5.3
$Ba(IO_3)_2$	1.51×10^{-9}	8.82	6×10^{-9}	8.2
BaC_2O_4	1.6×10^{-7}	6.79	1×10^{-6}	6.0
$BaMoO_4$	3×10^{-10}	9.6		
$Ba(HPO_4)_2$	1×10^{-7}	7.0		
$Ba_3(PO_4)_2$	3×10^{-23}	22.5		
$Ba(oxin)_2$	5×10^{-9}	8.3	2×10^{-8}	7.7
$Be(OH)_2$	2×10^{-18}	17.7	5×10^{-18}	17.3
$BiAsO_4$	4.4×10^{-10}	9.36		
$Bi(OH)_2Cl$	1.8×10^{-31}	30.75		
$BiPO_4$			4×10^{-23}	22.4^*
BiI_3			8×10^{-19}	$18.1(I=2)$
Bi_2S_3	1×10^{-97}	97		
$Ca_3(AsO_4)_2$			6×10^{-19}	18.2^*

续

化　合　物	$I=0$		$I=0.1$	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
$Ca(OH)_2$	5.5×10^{-6}	5.26	1.3×10^{-5}	4.9
$CaCO_3$	3.8×10^{-9}	8.42	3×10^{-8}	7.6
CaC_2O_4	2.3×10^{-9}	8.64	1.6×10^{-8}	7.8
CaF_2	3.4×10^{-11}	10.47	1.6×10^{-10}	9.8
$Ca(IO_3)_2$	7.1×10^{-7}	6.15	3×10^{-6}	5.5
$CaMoO_4$	4.2×10^{-8}	7.38	3×10^{-7}	6.6
$Ca(oxin)_2$	1×10^{-11}	11.0	4×10^{-11}	10.4
$Ca_3(PO_4)_2$	1×10^{-26}	26	1×10^{-23}	23
$CaHPO_4$	1×10^{-7}	7	6×10^{-7}	6.2
$CaSO_3$	3.1×10^{-7}	6.51	2×10^{-6}	5.7
$CaSO_4$	2.4×10^{-5}	4.62	1.6×10^{-4}	3.8
$CaSeO_3$	3.0×10^{-6}	5.53		
$CaC_4H_4O_6$	7.8×10^{-7}	6.11	5×10^{-6}	5.3
$CaWO_4$	8.7×10^{-9}	8.06		
$Cd_3(AsO_4)_2$			2×10^{-33}	32.7*
$CdCO_3$	3×10^{-14}	13.6	1.6×10^{-13}	12.8
CdC_2O_4	1.51×10^{-8}	7.82	1×10^{-7}	7.0
$Cd_2[Fe(CN)_6]$			3×10^{-17}	16.5*
$CdHg(SCN)_4$	3.8×10^{-6}	5.42		
$Cd_3(PO_4)_2$	3×10^{-33}	32.6		
$Cd(OH)_2$ 新沉淀	3×10^{-14}	13.6	6×10^{-14}	13.2
陈化	5.9×10^{-15}	14.23	1.6×10^{-14}	13.8
CdS	8×10^{-27}	26.1	5×10^{-26}	25.3
$CdSeO_3$	1.6×10^{-8}	7.8		
$Ce_2(C_2O_4)_3$	4×10^{-26}	25.4		
CeF_3	8×10^{-16}	15.1		
$Ce(IO_3)_3$	3×10^{-10}	9.5		
$Ce(OH)_3$	6×10^{-21}	20.2	3×10^{-20}	19.5
$Ce_2(SeO_3)_3$	4×10^{-25}	24.4		
$CePO_4$	1.6×10^{-23}—2×10^{-24}	22.8—23.7		

续

化合物	I=0		I=0.1	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
$Ce_2(C_4H_4O_6)_3$	1×10^{-19}	19.0		
$Ce(OH)_4$			4×10^{-51}	50.4*
$Ce(IO_3)_4$	3.2×10^{-10}	9.50	1.3×10^{-8}	7.9
$Co_3(AsO_4)_2$			8×10^{-29}	28.1*
$CoCO_3$	1.45×10^{-13}	12.84	1×10^{-12}	12.0
$Co_2[Fe(CN)_6]$			2×10^{-15}	14.7*
$Co[Hg(SCN)_4]$	1.6×10^{-6}	5.8		
$Co(HPO_4)$	2×10^{-7}	6.7		
$Co_3(PO_4)_2$	2×10^{-35}	34.7		
$Co(OH)_2$ 蓝	6×10^{-15}	14.2	1.6×10^{-14}	13.8
粉红，新沉淀	1.6×10^{-15}	14.8	4×10^{-15}	14.4
粉红，陈化	2×10^{-16}	15.7	5×10^{-16}	15.3
$Co(OH)_3$	3×10^{-45}	44.5	1.6×10^{-44}	43.8
CoS α	4×10^{-21}	20.4	3×10^{-20}	19.6
CoS β	2×10^{-25}	24.7	1.3×10^{-24}	23.9
$Co(oxin)_2$	1.6×10^{-25}	24.8	6×10^{-25}	24.2
Co(anthranilate)	1×10^{-11}	11.0		
$CrAsO_4$			8×10^{-21}	20.1*
$CrPO_4$ 绿			3×10^{-23}	22.6*
$CrPO_4$ 紫			1×10^{-17}	17*
$Cr(OH)_2$	1×10^{-17}	17.0	3×10^{-17}	16.6
$Cr(OH)_3$	1×10^{-31}	31.0	5×10^{-31}	30.3
$Cu_3(AsO_4)_2$			8×10^{-36}	35.1
CuBr	5.2×10^{-9}	8.28	1×10^{-8}	8.0
$CuCO_3$	2.3×10^{-10}	9.63	1.6×10^{-9}	8.8
CuC_2O_4	2.9×10^{-8}	7.54	2×10^{-7}	6.7
CuCl	1.9×10^{-7}	6.73	3×10^{-7}	6.5
$CuCrO_4$	3.6×10^{-6}	5.44	3×10^{-5}	4.6
CuCN	3×10^{-20}	19.5		

anthranilate——邻氨基苯甲酸

续

化合物	I=0		I=0.1	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
$Cu_2[Fe(CN)_6]$			1.3×10^{-16}	15.9*
$CuHg(SCN)_4$	3×10^{-8}	7.5		
CuI	1.10×10^{-12}	11.96	2×10^{-12}	11.7
$Cu(IO_3)_2$	7.4×10^{-8}	7.13	3×10^{-7}	6.5
$Cu(OH)_2$	2.6×10^{-19}	18.59	6×10^{-19}	18.2
Cu(OH)			1×10^{-14}	14*
CuS	6×10^{-36}	35.2	4×10^{-35}	34.4
Cu_2S	3×10^{-48}	47.6		
CuSCN			2×10^{-13}	12.7*
$Cu_3(PO_4)_2$	1.3×10^{-37}	36.9		
$Cu_2P_2O_7$			8×10^{-16}	15.1*
$CuSeO_3$	2×10^{-8}	7.7		
$Cu(oxin)_2$	2×10^{-30}	29.7	8×10^{-30}	29.1
$Eu(IO_3)_3$	5×10^{-12}	11.3		
$FeAsO_4$			1×10^{-20}	20*
$FeCO_3$	3.2×10^{-11}	10.50	2×10^{-10}	9.7
FeC_2O_4	2×10^{-7}	6.7		
$Fe_4[Fe(CN)_6]_3$			3×10^{-41}	40.5*
$Fe(OH)_2$	8×10^{-16}	15.1	2×10^{-15}	14.7
$Fe(OH)_3$	3×10^{-39}	38.6	1.3×10^{-38}	37.9
$FePO_4$			1.3×10^{-22}	21.9*
$Fe_4(P_2O_7)_3$			3×10^{-23}	22.6
FeS	6×10^{-18}	17.2	4×10^{-17}	16.4
$Fe(oxin)_3$			3×10^{-44}	43.5
$Ga_4[Fe(CN)_6]_3$			1.6×10^{-34}	33.8*
$Ga(OH)_3$	3×10^{-37}	36.5	2×10^{-36}	35.7
$Ga(oxin)_3$	8.7×10^{-33}	32.06		
Hg_2Br_2	5.8×10^{-23}	22.24	3×10^{-22}	21.5

续

化合物	I=0		I=0.1	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
$Hg_2(CN)_2$	5×10^{-40}	39.3	2×10^{-39}	38.7
Hg_2CO_3	8.9×10^{-17}	16.05	4×10^{-16}	15.4
$Hg_2C_2O_4$	1×10^{-13}	13	1×10^{-12}	12
Hg_2Cl_2	1.32×10^{-18}	17.88	6×10^{-18}	17.2
Hg_2I_2	4.5×10^{-29}	28.35	2×10^{-28}	27.7
$Hg_2(IO_3)_2$	1.9×10^{-14}	13.71		
$Hg_2(SCN)_2$	3.0×10^{-20}	19.52	1.3×10^{-19}	18.9
Hg_2CrO_4	2.0×10^{-9}	8.70	1.6×10^{-8}	7.8
$Hg_2(N_3)_2$	7.1×10^{-10}	9.15	3×10^{-9}	8.5
$Hg_2(OH)_2$	2×10^{-24}	23.7	5×10^{-24}	23.3
$Hg(OH)_2$	4×10^{-26}	25.4	1×10^{-25}	25.0
HgO(固)$+H_2O=Hg(OH)_2$	lgK=3.6			
HgS 黑	1.6×10^{-52}	51.8	1×10^{-51}	51
红	4×10^{-53}	52.4		
Hg_2SO_4	7.4×10^{-7}	6.13	5×10^{-6}	5.3
$Hg_2(CH_3COO)_2$	2×10^{-15}	14.7	1×10^{-14}	14
$Hg_2C_4H_4O_6$	1×10^{-10}	10	1×10^{-9}	9
$(Hg_2)_3[Fe(CN)_6]_2$	8×10^{-21}	20.1		
$(Hg_2)_2[Fe(CN)_6]$	1.12×10^{-12}	11.95		
Hg_2WO_4			1×10^{-17}	17.0*
$In_4[Fe(CN)_6]_3$			2×10^{-44}	43.7*
$In(OH)_3$ 新沉淀	5×10^{-34}	33.3	1.3×10^{-33}	32.9
陈化	1×10^{-35}	35		
$In(oxin)_3$	4.6×10^{-32}	31.34		
$KHC_4H_4O_6$	3×10^{-4}	3.5		
K_2PtCl_6	1.10×10^{-5}	4.96		
$La_2(C_2O_4)_3$	2×10^{-28}	27.7		
$La(IO_3)_3$	6.2×10^{-12}	11.21	8×10^{-11}	10.1
$LaPO_4$			4×10^{-23}	22.4(I=0.5)
$La_2(C_4H_4O_6)_3$	2×10^{-19}	18.7		

续

化合物	I=0		I=0.1	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
$La(OH)_3$ 新沉淀	1.6×10^{-19}	18.8	8×10^{-19}	18.1
陈化	1×10^{-20}	20.0		
$Mg_3(AsO_4)_2$			2×10^{-20}	19.7*
$MgCO_3$	1×10^{-5}	5.0	6×10^{-5}	4.2
MgC_2O_4	8.5×10^{-5}	4.07	5×10^{-4}	3.3
MgF_2	7.1×10^{-9}	8.15	3×10^{-8}	7.6
$Mg(OH)_2$	1.8×10^{-11}	10.74	4×10^{-11}	10.4
$Mg(NH_4)PO_4$	3×10^{-13}	12.6		
$Mg_3(PO_4)_2$	6×10^{-28}	27.2		
$Mg(oxin)_2$	4×10^{-16}	15.4	1.6×10^{-15}	14.8
$Mn_3(AsO_4)_2$			2×10^{-29}	28.7*
$MnCO_3$	5.0×10^{-10}	9.30	3×10^{-9}	8.6
$Mn_2[Fe(CN)_6]$			8×10^{-13}	12.1*
$Mn(OH)_2$	1.9×10^{-13}	12.72	5×10^{-13}	12.3
MnS 粉红	3×10^{-10}	9.6	1.6×10^{-9}	8.8
绿	3×10^{-13}	12.6		
$Mn(oxin)_2$	2×10^{-22}	21.7		
$Ni_3(AsO_4)_2$			3×10^{-26}	25.5*
$NiCO_3$			6×10^{-9}	8.2*
$Ni_2[Fe(CN)_6]$			1.3×10^{-15}	14.9*
$Ni_3(PO_4)_2$	5×10^{-31}	30.3		
$Ni(OH)_2$ 新沉淀	2×10^{-15}	14.7	5×10^{-15}	14.3
陈化	6×10^{-18}	17.2	1.6×10^{-17}	16.8
NiS α	3×10^{-19}	18.5		
β	1×10^{-24}	24.0		
γ	2×10^{-26}	25.7		
$Ni(DMG)_2$			4×10^{-24}	23.4 (I=0.05)
$Ni(oxin)_2$	8×10^{-27}	26.1	3×10^{-26}	25.5

DMG——biacetyl dioxime 丁二酮肟盐

化合物	$I=0$		$I=0.1$	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
$Pb_3(AsO_4)_2$			4×10^{-36}	35.4*
$PbBr_2$	3.9×10^{-5}	4.41	2×10^{-4}	3.7
$Pb(BrO_3)_2$	8×10^{-6}	5.1		
$PbCO_3$	8×10^{-14}	13.1	5×10^{-13}	12.3
PbC_2O_4	3×10^{-11}	10.5	2×10^{-10}	9.7
$PbCl_2$	1.6×10^{-5}	4.79	8×10^{-5}	4.1
$PbCrO_4$	1.8×10^{-14}	13.75	1.3×10^{-13}	12.9
PbF_2	2.7×10^{-8}	7.57	1.3×10^{-7}	6.9
$PbFCl$	2.4×10^{-9}	8.62		
$Pb_2[Fe(CN)_6]$	1.3×10^{-17}	16.9	5×10^{-15}	14.3
$PbI(OH)$	6×10^{-16}	15.2		
PbI_2	6.5×10^{-9}	8.19	3×10^{-8}	7.5
$Pb(IO_3)_2$	2.6×10^{-13}	12.58	1.3×10^{-12}	11.9
$Pb(HPO_4)$	4.4×10^{-12}	11.36	3×10^{-11}	10.6
$Pb_3(PO_4)_2$	3×10^{-44}	43.5	3×10^{-41}	40.5
$PbMoO_4$	1×10^{-13}	13.0	8×10^{-13}	12.1
$Pb(OH)_2$	8.1×10^{-17}	16.09	2×10^{-16}	15.7
PbS	3×10^{-27}	26.6	1.6×10^{-26}	25.8
$PbSO_4$	1.7×10^{-8}	7.78	1×10^{-7}	7.0
$Pb(SCN)_2$			2×10^{-5}	4.7*
PbS_2O_3			3×10^{-7}	6.6*
$PbSeO_3$	3×10^{-12}	11.5		
$PbSeO_4$	1.41×10^{-7}	6.85		
$Pb(OH)_4$	3×10^{-66}	65.5		
$RaSO_4$	4.3×10^{-11}	10.37	3×10^{-10}	9.6
$Sc(OH)_3$	8×10^{-31}	30.1	4×10^{-30}	29.4
$Sr_3(AsO_4)_2$	1.6×10^{-18}	17.8		
$SrCO_3$	9.3×10^{-10}	9.03	6×10^{-9}	8.2
SrC_2O_4	5.6×10^{-8}	7.25	3×10^{-7}	6.5
$SrCrO_4$	2.2×10^{-5}	4.65		

续

化合物	I=0		I=0.1	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
SrF_2	2.5×10^{-9}	8.61	1×10^{-8}	8.0
$Sr(IO_3)_2$	3.3×10^{-7}	6.48	1.3×10^{-6}	5.9
$SrHPO_4$			5.8×10^{-7}	6.24*
$Sr_3(PO_4)_2$			4×10^{-28}	27.4*
$SrSO_4$	3×10^{-7}	6.6	1.6×10^{-6}	5.8
$SrSeO_3$	1.8×10^{-6}	5.74		
$Sr(oxin)_2$	5×10^{-10}	9.3	2×10^{-9}	8.7
$Sn(OH)_2$	8×10^{-29}	28.1	2×10^{-28}	27.7
SnS	1×10^{-25}	25.0		
$Sn(OH)_4$	1×10^{-56}	56		
$Th(C_2O_4)_2$	1×10^{-22}	22		
ThF_4			5×10^{-26}	25.3*
$Th(OH)_4$	1.3×10^{-45}	44	1×10^{-44}	44
$Th(HPO_4)_2$			1×10^{-21}	21*
$Th_3(PO_4)_4$			3×10^{-79}	78.6*(?)
$TiO(OH)_2$	1×10^{-29}	29	3×10^{-29}	28.6
Tl_2CrO_4	9.8×10^{-13}	12.01	5×10^{-12}	11.3
TlBr	3.4×10^{-6}	5.47	6×10^{-6}	5.2
$TlBrO_3$	8×10^{-5}	4.1		
TlCl	1.9×10^{-4}	3.73	3×10^{-4}	3.5
$Tl_4Fe(CN)_6$	6×10^{-11}	10.2		

化合物	I=0		I=0.1	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
TlI	6.5×10^{-8}	7.19	1.3×10^{-7}	6.9
$TlIO_3$	3.1×10^{-6}	5.51	5×10^{-6}	5.3
TlSCN	1.7×10^{-4}	3.77	3×10^{-4}	3.5
Tl_2S	5×10^{-21}	20.3	2×10^{-20}	19.7
$Tl(oxin)_3$	4×10^{-33}	32.4		
$Tl(OH)_3$	6×10^{-46}	45.2		
UF_4	5.8×10^{-22}	21.24		
UO_2HAsO_4	3×10^{-11}	10.5		
UO_2KAsO_4	3×10^{-23}	22.6		
UO_2LiAsO_4	1.6×10^{-19}	18.8		
$UO_2NH_4AsO_4$	1.6×10^{-24}	23.8		
UO_2NaAsO_4	1.3×10^{-22}	21.9		
$(UO_2)_2Fe(CN)_6$			6×10^{-14}	13.2*
$U(HPO_4)_2$	3×10^{-28}	27.5		
$UO_2(OH)_2$	1×10^{-22}	22	3×10^{-22}	21.6
UO_2HPO_4			2×10^{-11}	10.7*
UO_2KPO_4			8×10^{-24}	23.1*
$UO_2NH_4PO_4$			4.4×10^{-27}	26.36*
UO_2SO_3			3×10^{-9}	8.6*
$(VO)_3(PO_4)_2$	7.4×10^{-25}	24.13		
$Y_2(C_2O_4)_3$			5×10^{-29}	28.3*
$Y(OH)_3$			1.6×10^{-23}	22.8*

续

化合物	I=0		I=0.1	
	K_{sp}	pK_{sp}	K_{sp}	pK_{sp}
$Zn_3(AsO_4)_2$			1.6×10^{-28}	27.8
$Zn(BO_2)_2$	6×10^{-11}	10.2	3×10^{-10}	9.6
$Zn(CN)_2$	3×10^{-13}	12.6		
$ZnCO_3$	1.7×10^{-11}	10.78	1×10^{-10}	10.0
ZnC_2O_4	1.29×10^{-9}	8.89	8×10^{-9}	8.1
$Zn_2Fe(CN)_6$			4×10^{-16}	15.4*
$ZnHg(SCN)_4$	2.2×10^{-7}	6.66		
$Zn(IO_3)_2$	4×10^{-6}	5.4		
$Zn_3(PO_4)_2$			1×10^{-32}	32*
$Zn(OH)_2$ 无定形	2.1×10^{-16}	15.68	5×10^{-16}	15.3
无定形，陈化	1.12×10^{-16}	15.95	3×10^{-16}	15.6
晶形，陈化	1.20×10^{-17}	16.92		
ZnS（闪锌矿）	1.6×10^{-24}	23.8		
（纤维锌矿）	5×10^{-25}	24.3		
$Zn(oxin)_2$	5×10^{-25}	24.3	2×10^{-24}	23.7
$ZrO(OH)_2$	6×10^{-49}	48.2	1×10^{-47}	47

1. Anders Ringbom:《Complexation in Analytical Chemistry》339—347页(1963).
2. John A. Dean:《Lange's Handbook of Chemistry》5—7页,第11版(1973).
3. J. Incze'dy:《Analytical Applications of Complex Equilibria》369页(1976).
4. I. M. Kolthoff, E. B. Sandell, et al:《Quantitative Chemical Analysis》1152—1158页，第4版(1969)

18. 重要化合物在水溶液中的溶解度（克/100克水，°C）

化　合　物	结晶水	0	10	20	30
$AgC_2H_3O_2$		0.72	0.88	1.04	1.21
AgF	$2H_2O$	—	119.8	172.0	190.1
$AgNO_2$		0.155	0.220	0.340	0.510
$AgNO_3$		122	170	222	300
Ag_2SO_4		0.57	0.69	0.79	0.88
$AlCl_3$	$6H_2O$	43.8	44.9	45.9	46.6
$Al(NO_3)_3$	$9H_2O$	61	67	75.4	81
$Al_2(SO_4)_3$	$18H_2O$	31.2	33.5	36.4	40.4
As_2O_3		1.21	—	1.85	—
As_2O_5		59.5	62.1	65.9	69.5
B_2O_3		1.1	1.5	2.2	—
$BaCl_2$	$2H_2O$	31.6	33.3	35.7	38.2
$Ba(ClO_3)_2$	H_2O	20.33	26.95	33.80	41.70
$Ba(ClO_4)_2$	$3H_2O$	205.8	—	289.2	—
$Ba(NO_3)_2$		5.0	7.0	9.2	11.6
$Ba(OH)_2$	$8H_2O$	1.67	2.48	3.89	5.59
$BaSO_4$		—	—	2.4×10^{-4}	—
$BaSiF_6$		—	—	2.6×10^{-2}	—
$Be(NO_3)_2$	$4H_2O$	49.4	—	—	52.3
$BeSO_4$	$4H_2O$	37.0	—	39.9	43.8
Br_2		4.22	3.4	3.20	3.13
CO		4.4×10^{-3}	3.5×10^{-3}	2.8×10^{-3}	2.4×10^{-3}
CO_2		0.3346	0.2318	0.1688	0.1257
$CaCl_2$	$6H_2O$	59.5	65.0	74.5	102
$Ca(HCO_3)_2$		16.15	—	16.60	—
$Ca(H_2PO_2)_2$		—	—	15.4(25℃)	—

表中给出的溶解度数值，是指无水物质在该温度下，于 100 克水中溶解的克数。

40	50	60	70	80	90	100
1.41	1.64	1.89	2.18	2.52	—	—
222.0	—	—	—	—	—	—
0.715	0.995	1.363	—	—	—	—
376	455	525	—	669	—	952
0.98	1.08	1.15	1.23	1.30	1.36	1.41
47.3	—	48.1	—	48.6	—	49.0
89	96	108	120	—	—	—
45.7	52.2	59.2	66.2	73.1	86.8	89.0
2.93	3.43	4.44	5.05	—	—	8.17
71.2	—	73.0	—	75.2	—	75.7
4.0	—	6.2	—	9.5	—	15.7
40.7	43.6	46.4	49.4	52.4	—	58.8
49.61	—	66.80	—	84.84	—	104.9
358.7	—	426.3	—	495.2	—	562.2
14.2	17.1	20.3	23.6	27.0	30.6	34.2
8.22	13.12	20.94	35.6	101.4	—	—
—	—	—	—	4×10^{-4}	—	—
—	—	—	—	—	—	9.10^{-2}
—	58.6	64.0	—	—	—	—
46.7	—	55.5	62	—	83	100
—	—	—	—	—	—	—
2.1×10^{-3}	1.8×10^{-3}	1.5×10^{-3}	1.3×10^{-3}	1.0×10^{-3}	6×10^{-4}	—
0.0973	0.0761	0.0576	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
17.05	—	17.50	—	17.95	—	18.40
—	—	—	—	—	—	12.5

第二栏(“结晶水”)的数值表示，在与饱和溶液成平衡的固相内，结晶水的分 子数。

化 合 物	结晶水	0	10	20	30
$Ca(NO_3)_2$	$4H_2O$	102.1	115.3	129.3	152.6
$Ca(OH)_2$		0.185	0.176	0.165	0.153
$CaSO_3$	$2H_2O$	—	—	4.3×10^{-3}	—
$CaSO_4$	$2H_2O$	0.1759	0.1928	0.2036	0.209
$CdCl_2$	H_2O	—	135.1	134.5	—
CdI_2		79.8	83.2	86.2	89.7
$CeNH_4(SO_4)_2$	$4H_2O$	—	—	5.33	—
Cl_2		1.46	0.980	0.716	0.562
$CoCl_2$	$6H_2O$	43.5	47.7	52.9	59.7
$Co(NO_3)_2$	$6H_2O$	84.05	—	100.0	111.4
CrO_3		164.8	166.0	167.4	169.5
$CsCl$		161.4	174.7	186.5	197.3
$CuCl_2$	$4H_2O$	68.6	70.9	—	—
$Cu(NO_3)_2$	$6H_2O$	81.8	100.0	124.8	154.4
$CuSO_4$	$5H_2O$	14.3	17.4	20.7	25.0
$FeCl_2$	$4H_2O$	—	64.5	—	73.0
$FeCl_3$	$6H_2O$	74.4	81.8	91.9	106.8
$Fe(NO_3)_3$	$6H_2O$	78.03	—	83.03	—
$FeSO_4$	$7H_2O$	15.65	20.5	26.5	32.9
H_2		1.982×10^{-4}	1.740×10^{-4}	1.603×10^{-4}	1.474×10^{-4}
H_3BO_3		2.66	3.57	5.04	6.72
HBr		221.2	210.3	198.2	—
$H_2C_2O_4$	$2H_2O$	3.54	6.08	9.52	14.3
$H_2C_4H_4O_4$ (琥珀酸)		2.80	4.50	6.91	10.62

续

40	50	60	70	80	90	100
196.0	—	—	—	—	—	—
0.141	0.128	0.116	0.106	0.094	0.085	0.077
—	—	—	—	—	—	1.1×10^{-3}
0.2097	—	0.2047	0.1974	0.1936	—	0.1619
135.3	—	136.5	—	140.5	—	147.0
93.8	97.4	100.4	110.0	—	—	124.9
3.29	—	—	—	—	1.05	—
0.451	0.386	0.324	0.274	0.219	0.125	0
69.5	—	—	—	—	—	—
126.8	—	—	—	—	—	—
174.0	182.5	186.5	—	194.1	198.6	206.7
208.0	218.3	229.7	239.5	250.0	260.1	270.5
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
28.5	33.3	40.0	47.1	55	64.2	75.4
77.3	82.5	88.7	—	100.0	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	166.6	—	—	—	—
40.2	48.6	—	—	—	—	—
1.384×10^{-4}	1.287×10^{-4}	1.178×10^{-4}	1.021×10^{-4}	0.790×10^{-4}	0.461×10^{-4}	0
8.72	11.54	14.81	18.62	23.62	30.38	40.3
—	171.3	—	—	—	—	130.0
21.5	31.4	44.3	65.0	84.5	119.8	—
16.1	24.4	35.9	51.1	70.9	—	121.3

化　合　物	结晶水	0	10	20	30
$H_2C_4H_4O_6$ (酒石酸)		115.0	126.3	139.2	156.4
$H_3C_6H_5O_7$ (柠檬酸)	H_2O	96	118	146	183
$HC_7H_5O_2$ (苯甲酸)		0.17	0.21	0.29	0.41
$HC_7H_5O_3$ (水杨酸)		0.090	—	0.22	0.30
HCl		82.3	—	—	67.3
HIO_3		236.7	—	257.1	—
H_2S		0.673	0.552	0.447	0.358
$HgCl_2$		4.3	5.6	6.6	8.3
Hg_2Cl_2		1.4×10^{-4}	—	2×10^{-4}	7×10^{-4}
I_2		1.62×10^{-2}	1.9×10^{-2}	2.9×10^{-2}	4.0×10^{-2}
$KAl(SO_4)_2$	$12H_2O$	3.0	4.0	5.9	8.4
KBr		53.5	59.5	65.5	70.6
$KBrO_3$		3.1	4.8	6.9	9.5
KCN		63	—	71.6(25℃)	—
KCNS		177.0	—	217.5	255
K_2CO_3	$1\frac{1}{2}H_2O$	105.3	108.3	110.5	113.7
$K_2C_2O_4$	H_2O	20.3	23.7	26.4	28.6
KCl		27.6	31.0	34.0	37.0
$KClO_3$		3.3	5.0	7.4	10.5
$KClO_4$		0.75	1.05	1.80	2.6
K_2CrO_4		58.2	60.0	61.7	63.4
$K_2Cr_2O_7$		5.0	8.5	13.1	18.2
$K_3Fe(CN)_6$		~30	36.6	42.9	—
$K_4Fe(CN)_6$	$3H_2O$	14.9	21.2	28.9	36.8
$KH_3(C_2O_4)_2$	$2H_2O$	1.27	—	—	4.29
$KHC_4H_4O_6$		0.32	0.40	0.53	0.90

续

40	50	60	70	80	90	100
176.2	195.0	218.5	244.8	273.2	—	344.4
—	—	—	—	—	—	—
0.56	0.78	1.16	—	—	—	—
0.39	0.47	0.55	—	—	—	—
63.3	59.6	56.1	—	—	—	—
280.2	—	314.9	—	360.8	—	420.8
0.286	—	—	—	—	—	—
9.9	11.1	14.9	17.2	24.2	37.2	63.6
—	—	—	—	—	—	—
5.6×10^{-2}	7.8×10^{-2}	10.6×10^{-2}	—	—	—	—
11.7	17.0	24.8	40.0	71.0	109.0	154
75.5	80.2	85.1	90.0	95.0	99.2	104.0
13.2	17.5	22.7	—	34.0	—	50.0
—	81	—	—	95	—	122
—	325	—	420	—	—	674
116.9	121.3	126.8	133.5	139.8	147.5	155.7
30.8	33.0	35.1	37.2	39.5	41.3	44.0
40.0	42.6	45.5	48.1	51.1	54.0	56.7
14.0	19.3	25.9	32.5	39.7	47.7	56.2
4.4	6.5	9.0	11.8	14.8	18.0	21.8
65.2	66.8	68.6	70.4	72.1	73.9	75.6
29.2	37.0	50.5	61.5	73.0	96.2	102.0
61.3	—	71.0	—	81.8	—	91.6
42.7	—	55.9	57.5	68.6	74.8	77.8
—	—	12.0	—	—	—	66.7
1.3	1.8	2.5	—	4.6	—	7.0

化　合　物	结晶水	0	10	20	30
$KHC_8H_4O_4$		—	—	10	—
KHF_2		24.53	30.10	39.18	—
KH_2PO_4		14.8	18.4	22.6	—
$KHSO_4$		36.3	—	51.4	—
KI		127.5	136	144	152
KIO_3		4.73	—	8.13	11.73
KIO_4		0.17	—	0.42	—
$KMnO_4$		2.83	4.4	6.4	9.0
KNO_2		278.8	—	298.4	—
KNO_3		13.3	20.9	31.6	45.8
$KNaC_4H_4O_6$	$4H_2O$	28.4	40.6	54.8	76.4
KOH	$2H_2O$	97	103	112	126
KOH	H_2O	—	—	—	—
K_2PtCl_6		0.74	0.90	1.12	1.41
K_2SO_3		106.2	106.6	10.0	—
K_2SO_4		7.35	9.22	11.11	12.97
$La_2(SO_4)_3$	$9H_2O$	3.0	—	—	1.9
LiCl	H_2O	67	72	78.5	84.5
Li_2SO_4	H_2O	35.3	35.0	34.2	33.5
$MgCl_2$	$6H_2O$	52.8	53.5	54.5	—
$MgNH_4AsO_4$	$6H_2O$	—	—	3.8×10^{-2}	—
$MgNH_4PO_4$	$6H_2O$	2.3×10^{-2}	—	5.2×10^{-2}	—
$Mg(NO_3)_2$	$6H_2O$	62.6	—	70.1	74.8
$MgSO_4$	$7H_2O$	—	30.9	35.5	40.8
$MnCl_2$	$4H_2O$	63.4	68.1	73.9	80.7
$MnSO_4$	$7H_2O$	53.23	60.01	—	—

40	50	60	70	80	90	100
—	—	—	—	—	—	33
56.37	—	78.83	—	114.0	—	—
33.5	—	50.1	—	70.4	83.5	—
67.3	—	—	—	—	—	121.6
160	168	176	184	192	200	208
12.8	—	18.5	—	24.8	—	32.2
0.93	—	2.16	—	4.44	—	7.87
12.56	16.89	22.2	—	—	—	—
334.8	—	—	—	—	—	412.9
63.9	85.5	110.0	138	169	202	246
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
136	140	147	—	160	—	178
1.76	2.17	2.64	3.19	3.79	4.45	5.18
108.7	—	106.9	—	111.4	112.3	—
14.76	16.56	18.17	19.75	21.4	22.4	24.1
—	1.5	—	—	—	—	0.69
90.5	97	103	—	115	—	127.5
32.8	32.5	31.9	—	30.7	—	29.9
57.5	—	61.0	—	66.0	—	73.0
—	—	—	—	2.4×10^{-2}	—	—
4×10^{-2}	—	4×10^{-2}	—	1.9×10^{-2}	—	—
78.9	84.5	91.2	—	106.2	138.1	—
45.6	—	—	—	—	—	—
88.6	98.2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

化 合 物	结晶水	0	10	20	30
MoO_3		—	—	0.138	0.264
NH_3		87.5	67.9	52.6	40.3
$NH_4Al(SO_4)_2$	$12H_2O$	2.72	4.81	7.17	10.10
NH_4Br		60.6	68	75.5	83.2
NH_4CNS		119.8	143.9	170.2	207.7
$(NH_4)_2C_2O_4$	H_2O	2.4	3.2	4.5	6.0
NH_4Cl		29.4	33.3	37.2	41.4
NH_4F		50	74	—	—
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$	$6H_2O$	17.8	—	26.9	—
$NH_4Fe(SO_4)_2$	$12H_2O$	—	—	124	—
NH_4NO_3		118.3	—	192.0	241.8
$(NH_4)_2PtCl_6$		—	0.7	—	—
$(NH_4)_2SO_4$		70.6	73.0	75.4	78.0
$(NH_4)_2S_2O_8$		58.2	—	—	—
NO		9.84×10^{-3}	7.57×10^{-3}	6.18×10^{-3}	5.17×10^{-3}
N_2O		—	0.171	0.121	—
$Na_2B_4O_7$	$10H_2O$	1.3	1.6	2.7	3.9
$NaC_2H_3O_2$	$3H_2O$	36.3	40.8	46.5	54.5
Na_2CO_3	$10H_2O$	7.0	12.5	21.5	38.8
$Na_2C_2O_4$		—	—	3.7	—
NaCl		35.7	35.8	36.0	36.3
$NaClO_3$		79	89	101	113
$NaClO_4$	H_2O	167	—	181	—
NaF		3.53	4.01(15℃)	4.17	4.20
$NaHCO_3$		6.9	8.15	9.6	11.1
NaH_2PO_4	$2H_2O$	57.9	69.9	85.2	106.5
Na_2HPO_4	$12H_2O$	1.67	3.6	7.7	20.8
$NaNO_2$		72.1	77.9	84.5	91.6
$NaNO_3$		73	80	88	96

续

40	50	60	70	80	90	100
0.476	0.687	1.206	2.055	2.106	—	—
30.7	22.9	—	—	—	—	—
14.29	19.1	26.8	37.7	53.9	98.2	220.7
91.1	99.2	107.8	116.8	126.0	135.6	145.6
—	235	—	347	—	—	—
8.2	10.7	—	—	—	—	—
45.8	50.4	55.2	60.2	65.6	71.3	77.3
—	—	111	—	—	—	—
38.5	—	53.4	—	73.0	—	—
—	—	—	—	—	—	400
297.0	344.0	421.0	499.0	580.0	740.0	871.0
—	—	—	—	—	—	1.25
81.0	—	88.0	—	95.3	—	103.3
—	—	—	—	—	—	—
4.40×10^{-3}	3.76×10^{-3}	3.24×10^{-3}	2.67×10^{-3}	1.99×10^{-3}	1.14×10^{-3}	0
—	—	—	—	—	—	—
6.7	10.5	20.3	—	—	—	—
65.5	83	139	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	6.33
36.6	37.0	37.3	37.8	38.4	39.0	39.8
126	140	155	172	189	—	230
243	—	—	—	—	—	—
4.40	4.55	4.68	—	4.89	—	5.03
12.7	14.45	16.4	—	—	—	—
138.2	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
98.4	104.1	—	—	132.5	—	163.1
104	114	124	—	148	—	180

化　合　物	结晶水	0	10	20	30
NaOH	$4H_2O$	42	—	—	—
Na_3PO_4	$12H_2O$	1.5	4.1	11	20
$Na_4P_2O_7$	$10H_2O$	3.16	3.95	6.23	9.95
Na_2S	$9H_2O$	—	15.42	18.8	22.6
Na_2SO_3	$7H_2O$	13.9	20	26.9	36
Na_2SO_4	$10H_2O$	5.0	9.0	19.4	40.8
$Na_2S_2O_3$	$5H_2O$	52.5	61.0	70.0	84.7
Na_2WO_4	$10H_2O$	57.58	—	—	—
$Nd_2(SO_4)_3$	$8H_2O$	9.6	—	7.1	5.3
$NiBr_2$	$3H_2O$	112.8	122.3	130.9	138.1
$NiCl_2$	$6H_2O$	51.7	—	55.3	—
$NiSO_4$	$7H_2O$	27.22	32		42.46
O_2		6.948×10^{-3}	5.370×10^{-3}	4.339×10^{-3}	3.508×10^{-3}
O_3		3.9×10^{-3}	2.9×10^{-3}	2.1×10^{-3}	7×10^{-4}
$Pb(C_2H_3O_2)_2$	$3H_2O$	—	45.6(15℃)	55.0(25℃)	—
$PbCl_2$		0.6728	—	0.99	1.20
$PbCrO_4$		—	—	4.3×10^{-6}	—
PbI_2		4.42×10^{-2}	—	6.8×10^{-2}	9.0×10^{-2}
$Pb(NO_3)_2$		38.8	48.3	56.5	66
$PbSO_4$		2.8×10^{-3}	3.5×10^{-3}	4.4×10^{-3}	4.9×10^{-3}
RbCl		77.0	84.4	91.1	97.6
SO_2		22.83	16.21	11.29	7.81
$SbCl_3$		601.6	—	931.5	1068.0

续

40	50	60	70	80	90	100
—	—	—	—	—	—	—
31	43	55	—	81	—	108
13.50	17.45	21.83	—	30.04	—	40.26
28.5	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
102.6	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
4.1	3.3	2.8	2.5	—	1.2	1.2
144.5	150.0	152.5	—	153.8	—	155.1
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
3.081×10^{-3}	2.657×10^{-3}	2.274×10^{-3}	1.857×10^{-3}	1.381×10^{-3}	$7.87\times1^{-}0^{4}$	0
4×10^{-4}	1×10^{-4}	0	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	200
1.45	1.70	1.98	—	2.62	—	3.34
—	—	—	—	—	—	—
12.5×10^{-2}	16.4×10^{-2}	19.7×10^{-2}	—	30.2×10^{-2}	—	43.6×10^{-2}
75	85	95	—	115	—	138.8
5.6×10^{-3}	—	—	—	—	—	—
103.5	109.3	115.5	121.4	127.2	133.1	138.9
5.41	4.5	—	—	—	—	—
1368.0	1917.0	4531.0	—	∞	—	—

化　合　物	结晶水	0	10	20	30
SbF_3		384.7	—	444.7	563.6
$SnCl_2$	$2H_2O$	83.9	—	269.8(15℃)	—
$SrCl_2$	$6H_2O$	43.5	47.7	52.9	58.7
$Sr(OH)_2$	$8H_2O$	0.35	0.48	0.69	1.01
$Th(SO_4)_2$	$9H_2O$	0.74	0.98	1.38	1.995
TlCl		0.21	0.25	0.33	0.42
$TlNO_3$		3.91	6.22	9.55	14.3
TlOH		25.44	—	—	39.9
Tl_2SO_4		2.70	3.70	4.87	6.16
$ZnCl_2$	$3H_2O$	207.7	—	—	—
$Zn(NO_3)_2$	$6H_2O$	94.77	—	118.4	—
$Zn(NO_3)_2$	$3H_2O$	—	—	—	—

1. Ю. Ю. Лурье:《Справочник по Аналитической химии》第70—89页，(1965).

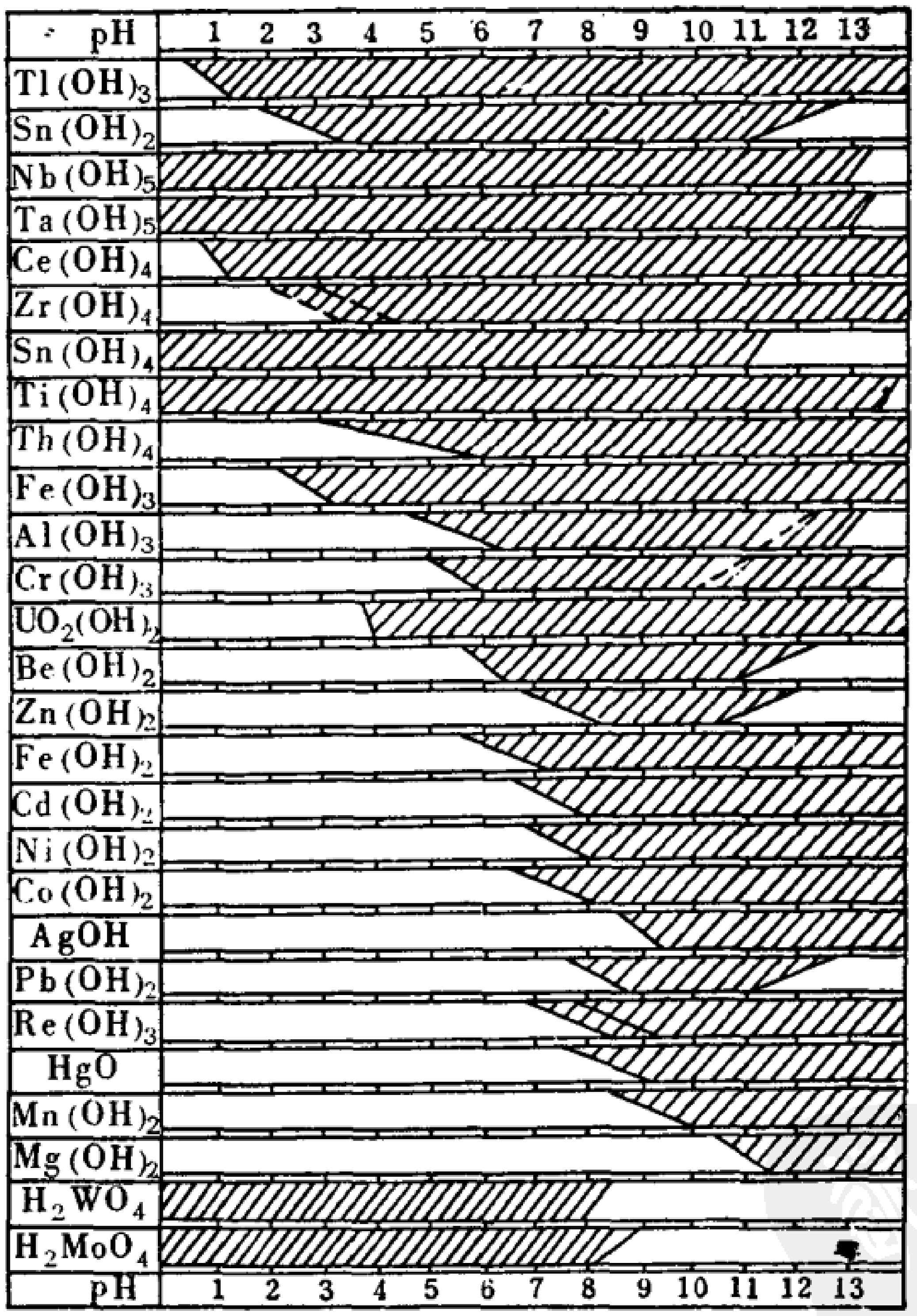
2. John A. Dean:《Lange's Handbook of Chemistry》10—8页，第11版(1973).

续

40	50	60	70	80	90	100
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
65.3	72.4	81.8	—	—	—	—
1.50	2.18	3.13	4.53	7.03	13.6	24.2
2.998	5.22	—	—	—	—	—
0.52	0.63	0.8	—	1.2	—	1.8
20.9	30.4	46.2	69.5	111.0	200.0	414.0
49.5	—	73.8	—	106.0	126.1	148.3
—	9.21	10.92	12.74	14.61	16.53	18.45
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
206.9	—	—	—	—	—	—

19. 一些氢氧化物沉淀和溶解的 pH

图中阴影区是生成氢氧化物沉淀的 pH 范围。左端的空白区是指在溶液中以金属离子的形式存在，斜线上端表示 10^{-2} M金属离子的溶液开始出现沉淀的pH，下端是沉淀完全（金属离子浓度为 $10^{-5}M$）的 pH。右端的斜线表示氢氧化物在碱性时溶解和溶解完全的pH(表中未 列 入 AgOH，Cu(OH)$_2$，它们在氨性溶液中生成络合物，沉淀溶解的 pH 较低)。虚线表示溶解和沉淀不可逆，pH不易确定。



G. Svehla:《Vogel's Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis》第 5 版(1979)。

20. 重量换算因数*

D	P	F	
		D/P	P/D
Ag	Ag_3AsO_4	0.6996	1.4293
	AgBr	0.5745	1.7408
	AgCN	0.8057	1.2412
	AgCl	0.7526	1.3287
	AgI	0.4595	2.1765
	$AgNO_3$	0.6350	1.5748
	Ag_2O	0.9310	1.0742
	Ag_3PO_4	0.7731	1.2935
$AgNO_3$	AgCl	1.1853	0.8437
Al	$Al(C_9H_6NO)_3$ (8-羟基喹啉铝)	0.05873	17.028
	Al_2O_3	0.5293	1.8895
	$AlPO_4$	0.2212	4.5199
AlF_3	CaF_2	0.7170	1.3947
Al_2O_3	$Al(C_9H_6NO)_3$	0.1110	9.012
	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	0.1075	9.305
	$AlPO_4$	0.4180	2.3921
As	As_2O_3	0.7574	1.3203
	As_2O_5	0.6519	1.5339
	Ag_3AsO_4	0.1620	6.1734
	$Mg_2As_2O_7$	0.4827	2.0718
As_2O_3	H_3AsO_4	0.7854	1.2732
	H_3AsO_4	0.6969	1.4349
As_2O_5	$Mg_2As_2O_7$	0.7403	1.3507
B	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	0.1134	8.8198
	H_3BO_3	0.1748	5.7197
Ba	$BaCO_3$	0.6959	1.4370
	BaC_2O_4	0.6094	1.6409
	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	0.5622	1.7787
	$BaCrO_4$	0.5421	1.8448

续

D	P	F	
		D/P	P/D
	BaO	0.8956	1.1165
	$BaSO_4$	0.5884	1.6995
	$BaCl_2$	0.6595	1.5163
$BaCO_3$	CO_2	4.4840	0.2230
BaO	$BaCrO_4$	0.6053	1.6521
	$BaSO_4$	0.6570	1.5221
$BaSO_4$	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	0.9555	1.0466
Be	BeO	0.3603	2.7753
Bi	$Bi(C_9H_6NO)_3$	0.3258	3.0694
	Bi_2O_3	0.8970	1.1148
	BiOCl	0.8024	1.2462
	$BiPO_4$	0.6875	1.4545
	Bi_2S_3	0.8129	1.2301
Br	AgBr	0.4255	2.3500
	$KBrO_3$	0.4785	2.0900
KBr	AgBr	0.6338	1.5779
NaBr	AgBr	0.5480	1.8249
C	CO_2	0.2729	3.6641
	$BaCO_3$	0.06086	16.430
CO_2	$CaCO_3$	0.4397	2.2743
CO_3^{2-}	$BaCO_3$	0.3041	3.2885
Ca	$CaCO_3$	0.4004	2.4973
	CaF_2	0.5133	1.9481
	$CaC_2O_4 \cdot H_2O$	0.2743	3.6455
	CaO	0.7147	1.3992
	$CaSO_4$	0.2944	3.3967
$CaCO_3$	CaC_2O_4	0.7813	1.2798
	CO_2	2.2743	0.4397

续

D	P	F	
		D/P	P/D
CaO	$CaCO_3$	0.5603	1.7848
$Ca(OH)_2$	CaO	1.3211	0.7569
$Ca_3(PO_4)_2$	P_2O_5	2.1852	0.4576
Cd	CdO	0.8754	1.1423
	CdS	0.7781	1.2852
Ce	CeO_2	0.8141	1.2284
Cl	AgCl	0.2474	4.0426
	NaCl	0.6066	1.6485
Co	CoO	0.7865	1.2715
	Co_3O_4	0.7342	1.3620
Cr	Ag_2CrO_4	0.1567	6.3800
	$BaCrO_4$	0.2053	4.8719
	$PbCrO_4$	0.1609	6.2159
CrO_4^{2-}	$BaCrO_4$	0.4579	2.1839
	$PbCrO_4$	0.3589	2.7864
Cs	Cs_2O	0.9432	1.0602
Cu	CuO	0.7989	1.2518
	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.2545	3.9291
$CuSO_4$	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0.6392	1.5644
Dy	Dy_2O_3	0.8713	1.1477
Er	Er_2O_3	0.8745	1.1435
Eu	Eu_2O_3	0.8636	1.1579

续

D	P	F	
		D/P	P/D
F	CaF_2	0.4866	2.0549
	SiF_4	0.7302	1.3696
Fe	Fe_2O_3	0.6994	1.4297
	Fe_3O_4	0.7236	1.3820
FeO	Fe_2O_3	0.8998	1.1113
	$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2\cdot 6H_2O$	0.1832	5.4579
Fe_2O_3	Fe_3O_4	1.0345	0.9666
	$NH_4Fe(SO_4)_2\cdot 12H_2O$	0.1656	6.0389
Ga	Ga_2O_3	0.7439	1.3442
Gd	Gd_2O_3	0.8676	1.1526
Ge	GeO_2	0.6940	1.4408
Hf	HfO_2	0.8480	1.1793
Hg	HgO	0.9261	1.0798
Ho	Ho_2O_3	0.8730	1.1455
H	H_2O	0.1119	8.9370
I	AgI	0.5405	1.8500
K	AgCl	0.2728	3.6657
	KCl	0.5245	1.9068
	$KClO_4$	0.2822	3.5436
	$K(C_6H_5)_4B$	0.1091	9.1648
KBr	AgBr	0.6338	1.5779
La	La_2O_3	0.8527	1.1728

续

D	P	F	
		D/P	P/D
Li	Li_2CO_3	0.1879	5.3228
	Li_3PO_4	0.1798	5.5609
Lu	Lu_2O_3	0.8794	1.1372
Mg	$Mg(C_9H_6NO)_2$	0.07775	12.862
	$Mg_2P_2O_7$	0.2184	4.5783
MgO	$Mg_2P_2O_7$	0.3622	2.7609
Mn	MnO_2	0.6319	1.5825
	$KMnO_4$	0.3476	2.8766
	$Mn_2P_2O_7$	0.3871	2.5831
Mo	$(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_4 \cdot 6H_2O$	0.5290	1.8904
	$PbMoO_4$	0.2613	3.8263
N	HNO_3	0.2223	4.4988
NH_3	N	1.2159	0.8225
NH_4^+	$(NH_4)_2SO_4$	0.2730	3.6625
Nb	Nb_2O_5	0.6990	1.4305
Nd	Nd_2O_3	0.8573	1.1664
Na	Na_2SO_4	0.3237	3.0892
	Na_2CO_3	0.4338	2.3051
	NaCl	0.3934	2.5421
H_3BO_3	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	0.6485	1.5420
NaBr	AgBr	0.5480	1.8249
NaCl	AgCl	0.4078	2.4523
NaI	AgI	0.6385	1.5663
Na_2O	Na_2CO_3	0.5848	1.7101

续

D	P	F	
		D/P	P/D
	NaOH	0.7748	1.2907
$BaSO_4$	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	0.7244	1.3805
Ni	$Ni(C_4H_7N_2O_2)_2$ (丁二酮肟镍)	0.2031	4.9226
	$Ni(C_9H_6NO)_2$	0.1691	5.9124
P	H_3PO_4	0.3161	3.1639
	$(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$	0.01651	60.578
	$P_2O_5 \cdot 24MoO_3$	0.01722	58.057
	$Mg_2P_2O_7$	0.2783	3.5926
P_2O_5	$Ca_3(PO_4)_2$	0.4576	2.1852
	$Mg_2P_2O_7$	0.6378	1.5679
	$(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$	0.03782	26.438
Pb	$Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$	0.5463	1.8306
	$PbCl_2$	0.7451	1.3422
	$PbCrO_4$	0.6411	1.5598
	PbO_2	0.8662	1.1544
	$PbSO_4$	0.6832	1.4638
PbO	$PbCrO_4$	0.6906	1.4480
Pr	Pr_2O_3	0.8545	1.1703
	Pr_6O_{11}	0.8277	1.2082
S	$BaSO_4$	0.1374	7.2798

续

D	P	F	
		D/P	P/D
	CdS	0.2219	4.5062
SO_4^{2-}	$BaSO_4$	0.4116	2.4296
Si	SiO_2	0.4674	2.1393
SiO_2	SiF_4	0.5773	1.7322
Sn	SnO	0.8812	1.1348
	SnO_2	0.7876	1.2696
SnO	SnO_2	0.8938	1.1188
Sc	Sc_2O_3	0.6520	1.5338
Sb	Sb_2O_3	0.8353	1.1971
	Sb_2O_5	0.7527	1.3285
Ta	Ta_2O_5	0.8190	1.2210
	$TaCl_5$	0.5051	1.9796
Tb	Tb_2O_3	0.8688	1.1510
	Tb_4O_7	0.8502	1.1762
Ti	$TiO(C_9H_6NO)_2$	0.1360	7.3555
	TiO_2	0.5994	1.6683
Tl	Tl_2O	0.9623	1.0391

续

D	P	F	
		D/P	P/D
	TlI	0.6169	1.6209
Tm	Tm_2O_3	0.8756	1.1421
Th	ThO_2	0.8788	1.1379
U	U_3O_8	0.8480	1.1792
V	V_2O_5	0.5602	1.7852
W	WO_3	0.7930	1.2611
Y	Y_2O_3	0.7874	1.2699
Yb	Yb_2O_3	0.8782	1.1387
Zn	$Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$	0.2979	3.3573
	$ZnHg(SCN)_4$	0.1312	7.6213
	$Zn_2P_2O_7$	0.4291	2.3302
	$ZnSO_4$	0.4050	2.4693
Zr	ZrO_2	0.7403	1.3508

* 编者根据1979年原子量计算。

表 21—24 中符号说明

I—离子强度

$I=0$ 栏给出的是热力学离解常数。以酸的离解常数（K_a）为例，$K_a=\frac{a_H a_A}{a_{HA}}$。 $I=0.1$ 栏给出的是混合离解常数（K_a^M），$K_a^M=\frac{a_H[A]}{[HA]}$(本表仅给出在络合滴定中常用的络合剂、掩蔽剂的混合常数)。有时我们用到浓度离解常数 $K_a^C=\frac{[H][A]}{[HA]}$。这三个常数之间的关系为：$K_a=\frac{f_A}{f_{HA}}K_a^M$，$K_a=\frac{f_H f_A}{f_{HA}}K_a^C$。因此，只要知道离子强度($I$)和离子价态($Z$)，按表 64、表 65 查出离子的活度系数($f$)，就可以进行$K_a$、$K_a^M$、$K_a^C$之间的换算。

21. 无机酸在水溶液中的离解常数(25°C)(按英文名顺序排列)

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_a	pK_a	K_a^M	pK_a^M
铵离子	ammonium ion	NH_4^+		5.6×10^{-10}	9.25	4.3×10^{-10}	9.37
砷酸	arsenic acid	H_3AsO_4	K_1	6.5×10^{-3}	2.19	8×10^{-3}	2.1
			K_2	1.15×10^{-7}	6.94	2×10^{-7}	6.7
			K_3	3.2×10^{-12}	11.50	6×10^{-12}	11.2
亚砷酸	arsenous acid	H_3AsO_3	K_1	6.0×10^{-10}	9.22	8×10^{-10}	9.1
			K_2			8×10^{-13}	12.1
			K_3			4×10^{-14}	13.4
硼酸	boric acid	H_3BO_3	K_1	5.8×10^{-10}	9.24		
			K_2	1.8×10^{-13}	12.74		
			K_3	1.58×10^{-14}	13.80		
焦硼酸	pyroboric acid	$H_2B_4O_7$	K_1	1×10^{-4}	4		
			K_2	1×10^{-9}	9		
碳酸	carbonic acid	CO_2+H_2O	K_1	4.3×10^{-7}	6.37	5×10^{-7}	6.3
			K_2	4.8×10^{-11}	10.32	8×10^{-11}	10.1
铬酸	chromic acid	H_2CrO_4	K_1	0.16	0.8	2×10^{-1}	0.7
			K_2	3.2×10^{-7}	6.50	6×10^{-7}	6.2
		$2HCrO_4^- = Cr_2O_7^{2-}+H_2O$		$\log K=1.64$		$\log K=1.5$	
氰酸	cyanic acid	$HNCO$		2.2×10^{-4}	3.66	3×10^{-4}	3.6
亚铁氰酸	ferrocyanic acid	$H_2[Fe(CN)_6]^{2-}$	K_3	6.0×10^{-3}	2.22		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_a	pK_a	K_a^M	pK_a^M
			K_4	6.8×10^{-5}	4.17		
铁氰酸	ferricyanic acid	$H_3Fe(CN)_6$			<1		
锗酸	germanic acid	H_2GeO_3	K_1	3×10^{-9}—3×10^{-10}	8.5—9.5	8×10^{-10}	9.1
			K_2	1.9×10^{-13}	12.72	2×10^{-13}	12.7($I=2$)
氢氰酸	hydrocyanic acid	HCN		4.9×10^{-10}	9.31	6×10^{-10}	9.2
氢氟酸	hydrofluoric acid	HF		6.8×10^{-4}	3.17	8.9×10^{-4}	3.05
过氧化氢	hydrogen peroxide	H_2O_2		1.8×10^{-12}	11.75	3×10^{-12}	11.6
硒化氢	hydrogen selenide	H_2Se	K_1	1.29×10^{-4}	3.89	1.6×10^{-4}	3.8
			K_2	1.0×10^{-11}	11.0	2×10^{-11}	10.7
硫化氢	hydrogen sulfide	H_2S	K_1	8.9×10^{-8}	7.05	1.3×10^{-7}	6.9
			K_2	1.20×10^{-13}	12.92	3×10^{-13}	12.6
碲化氢	hydrogen telluride	H_2Te	K_1	2.3×10^{-3}	2.64		
			K_2	1×10^{-11}	11		
次溴酸	hypobromous acid	$HBrO$		2.4×10^{-9}	8.62		
次氯酸	hypochlorous acid	$HClO$		3.0×10^{-8}	7.53	4×10^{-8}	7.4
次碘酸	hypoiodous acid	HIO		2.3×10^{-11}	10.64		
碘酸	iodic acid	HIO_3		1.7×10^{-1}	0.77		
锰酸	manganic acid	H_2MnO_4	K_2	7.1×10^{-11}	10.15		
钼酸	molybdic acid	H_2MoO_4	K_2	1.8×10^{-4}	3.75	8×10^{-5}	4.1($I=3$)
亚硝酸	nitrous acid	HNO_2		5.1×10^{-4}	3.29	6×10^{-4}	3.2

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_a	pK_a	K_a^M	pK_a^M
仲高碘酸	para-periodic acid	H_5IO_6	K_1	2.8×10^{-2}	1.55		
			K_2	5.4×10^{-9}	8.27		
磷酸	phosphoric acid	H_3PO_4	K_1	6.9×10^{-3}	2.16	1×10^{-2}	2.0
			K_2	6.2×10^{-8}	7.21	1.3×10^{-7}	6.9
			K_3	4.8×10^{-13}	12.32	2×10^{-12}	11.7
焦磷酸	pyro-phosphoric acid	$H_4P_2O_7$	K_1	3.0×10^{-2}	1.52	1×10^{-1}	1.0
			K_2	4.4×10^{-3}	2.36	3×10^{-3}	2.5
			K_3	2.5×10^{-7}	6.60	8×10^{-7}	6.1
			K_4	5.6×10^{-10}	9.25	3×10^{-9}	8.5
亚磷酸	phosphorous acid	H_3PO_3	K_1	7.1×10^{-3}	2.15	1×10^{-2}	2.0
			K_2	2.0×10^{-7}	6.70	4×10^{-7}	6.4
硒酸	selenic acid	H_2SeO_4	K_1	1×10^{-3}	−3		
			K_2	8.9×10^{-3}	2.05		
亚硒酸	selenous acid	H_2SeO_3	K_1	2.7×10^{-3}	2.57		
			K_2	2.5×10^{-7}	6.60		
硅酸	silicic acid	H_2SiO_3	K_1	1.7×10^{-10}	9.77	3×10^{-10}	9.6
			K_2	1.58×10^{-12}	11.80	2×10^{-13}	12.7
硫酸	sulfuric acid	H_2SO_4	K_1	1×10^{3}	−3		
			K_2	1.1×10^{-2}	1.94	1.6×10^{-2}	1.8

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_a	pK_a	K_a^M	pK_a^M
亚硫酸	sulfurous acid	H_2SO_3	K_1	1.29×10^{-2}	1.89	1.6×10^{-2}	1.8
			K_2	6.3×10^{-8}	7.20	1.6×10^{-7}	6.8
碲酸	telluric acid	H_6TeO_6	K_1	2.5×10^{-8}	7.61		
			K_2	1.0×10^{-11}	11.00		
亚碲酸	tellurous acid	H_2TeO_3	K_1	2.7×10^{-3}	2.57		
			K_2	1.8×10^{-8}	7.74		
硫氰酸	thiocyanic acid	HSCN		1.41×10^{-1}	0.85		
硫代硫酸	thiosulfuric acid	$H_2S_2O_3$	K_1	2.5×10^{-1}	0.60		
			K_2	1.9×10^{-2}	1.72		

22. 有机酸在水溶液中的离解常数（25°C）

化合物	英文名	分子式	分步	I=0		I=0.1	
				K_a	pK_a	K_a^M	pK_a^M
乙酸	acetic acid	CH_3COOH		1.754×10^{-5}	4.7560	2.2×10^{-5}	4.65
乙酰乙酸	acetoacetic acid	CH_3COOH_2COOH		2.6×10^{-4}(18°)	3.58		
乙酰丙酮	acetylacetone	$CH_3COCH_2COCH_3$		1×10^{-9}	9.0	1.3×10^{-9}	8.9
丙烯酸	acrylic acid	$CH_2{:}CHCOOH$		5.5×10^{-5}	4.26		
己二酸	adipic acid	$HOOC(CH_2)_4COOH$	K_1	3.7×10^{-5}	4.43		
			K_2	3.9×10^{-6}	5.41		
氨基苯甲酸	aminobenzoic acid(o)	$H_2N\cdot C_6H_4\cdot COOH$（邻）	K_1	8.9×10^{-3}	2.05		
			K_2	1.12×10^{-5}	4.95		
	(m)	（间）	K_1	8.5×10^{-4}	3.07		
			K_2	1.8×10^{-5}	4.74		
	(p)	（对）	K_1	4.2×10^{-3}	2.38		
			K_2	1.29×10^{-5}	4.89		
茴香酸	anisic acid(o)	$CH_3O\cdot C_6H_4\cdot COOH$（邻）		8.1×10^{-5}	4.09		
	(m)	（间）		8.3×10^{-5}	4.08		
	(p)	（对）		3.2×10^{-5}	4.49		
抗坏血酸	ascorbic acid	$OCOC(OH){:}C(OH)CH$	K_1	6.8×10^{-5}	4.17	8.9×10^{-5}	4.05
		$\cdot CHOH\cdot CH_2OH$	K_2	2.8×10^{-12}	11.56	5×10^{-12}	11.3
天冬氨酸	aspartic acid	$COOHCH_2CH(NH_2)\cdot COOH$	K_1	1.02×10^{-2}	1.99		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$ K_a	$I=0$ pK_a	$I=0.1$ K_a^M	$I=0.1$ pK_a^M
				1.38×10^{-4}	3.86		
				1.6×10^{-10}	9.8		
巴比土酸	barbituric acid	$CH_2CONHCONHCO$		9.1×10^{-5}	4.04		
苯甲酸	benzoic acid	$C_6H_5\cdot COOH$		6.2×10^{-5}	4.21	8×10^{-5}	4.1
溴乙酸	bromoacetic acid	$BrCH_2COOH$		1.26×10^{-3}	2.90		
溴苯甲酸	bromobenzoic acid	$Br\cdot C_6H_4\cdot COOH$					
	(o)	(邻)		1.41×10^{-3}	2.85		
	(m)	(间)		1.55×10^{-4}	3.81		
	(p)	(对)		1.0×10^{-4}	4.00		
异丁酸	i-butyric acid	$(CH_3)_2CHCOOH$		1.41×10^{-5}	4.85		
正丁酸	n-butyric acid	$CH_3(CH_2)_2COOH$		1.48×10^{-5}	4.83		
樟脑（二）酸	camphoric acid	$C_8H_{14}(COOH)_2$	K_1	2.7×10^{-5}	4.57		
			K_2	7.9×10^{-6}	5.10		
一氯乙酸	chloroacetic acid	$ClCH_2COOH$		1.38×10^{-3}	2.86	2×10^{-3}	2.7
氯苯甲酸	chlorobenzoicacid(o)	ClC_6H_4COOH (邻)		1.15×10^{-3}	2.94		
	(m)	(间)		1.51×10^{-4}	3.82		
	(p)	(对)		1.02×10^{-4}	3.99		
2-氯正丁酸	2-chloro-n-butyric acid	$CH_3CH_2CHClCOOH$		1.38×10^{-3}	2.86		
2-氯异丁酸	2-chloro-iso-butyric acid	$(CH_3)_2CClCOOH$		1.05×10^{-3}	2.98		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$ K_a	$I=0$ pK_a	$I=0.1$ K_a^M	$I=0.1$ pK_a^M
3-氯正丁酸	3-chloro-n-butyric acid	$CH_3CHClCH_2COOH$		8.9×10^{-5}	4.05		
4-氯正丁酸	4-chloro-n-butyric acid	$CH_2ClCH_2CH_2COOH$		3.2×10^{-5}	4.50		
氯苯酚	chlorophenol (o)	$Cl\cdot C_6H_4\cdot OH$ (邻)		3.3×10^{-9}	8.48		
	(m)	(间)		9.6×10^{-10}	9.02		
	(p)	(对)		4.3×10^{-10}	9.37		
肉桂酸	cinnamic acid	$C_6H_5\cdot CH:CHCOOH$ (顺式)		1.32×10^{-4}	3.88		
		(反式)		3.6×10^{-5}	4.44		
柠檬酸	citric acid	$HOOC\cdot CH_2\cdot C(OH)(COOH)\cdot CH_2COOH$	K_1	7.4×10^{-4}	3.13	1×10^{-3}	3.0
			K_2	1.7×10^{-5}	4.76	4×10^{-5}	4.4
			K_3	4.0×10^{-7}	6.40	8×10^{-7}	6.1
甲苯酚	cresol (o)	$CH_3\cdot C_6H_4\cdot OH$ (邻)		5.5×10^{-11}	10.26		
	(m)	(间)		1.0×10^{-10}	10.00		
	(p)	(对)		5.5×10^{-11}	10.26		
巴豆酸	crotonic acid	$CH_3CH:CHCOOH$					
	(cis-)	(顺式)		3.9×10^{-5} (18℃)	4.41		
	(trans-)	(反式)		2.0×10^{-5}	4.69		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_a	pK_a	K_a^M	pK_a^M
氰基乙酸	cyanoacetic acid	$CNCH_2COOH$		3.5×10^{-3}	2.46		
二氯乙酸	dichloroacetic acid	$Cl_2CHCOOH$		5.5×10^{-2}	1.26	8×10^{-2}	1.1
2,3-二硝基苯甲酸	2,3-dinitrobenzoic acid	$(NO_2)_2\cdot C_6H_3\cdot COOH$		1.41×10^{-2}	1.85		
2,4-二硝基苯甲酸	2,4-dinitrobenzoic acid			3.7×10^{-2}	1.43		
2,5-二硝基苯甲酸	2,5-dinitrobenzoic acid			2.4×10^{-2}	1.62		
2,6-二硝基苯甲酸	2,6-dinitrobenzoic acid			7.2×10^{-2}	1.14		
3,4-二硝基苯甲酸	3,4-dinitrobenzoic acid			1.51×10^{-3}	2.82		
3,5-二硝基苯甲酸	3,5-dinitrobenzoic acid			1.51×10^{-3}	2.82		
2,4-二硝基苯酚	2,4-dinitrophenol	$(NO_2)_2C_6H_3OH$		8.1×10^{-5}	4.09		
2,5-二硝基苯酚	2,5-dinitrophenol			6.0×10^{-6}	5.22		
2,6-二硝基苯酚	2,6-dinitrophenol			1.9×10^{-4}	3.71		
3,4-二硝基苯酚	3,4-dinitrophenol			3.8×10^{-6}	5.42		
二苯基乙酸	diphenylacetic acid	$(C_6H_5)_2CHCOOH$		1.15×10^{-4}	3.94		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_a	pK_a	K_a^M	pK_a^M
乙二胺四乙酸*	EDTA	$CH_2-N(CH_2COOH)_2$ | $CH_2-N(CH_2COOH)_2$	K_1			1.3×10^{-1}	0.9
			K_2			3×10^{-2}	1.6
			K_3			8.5×10^{-3}	2.07
			K_4			1.8×10^{-3}	2.75
			K_5	5.4×10^{-7}	6.27	5.8×10^{-7}	6.24
			K_6	1.12×10^{-11}	10.95	4.6×10^{-11}	10.34
甲酸	formic acid	$HCOOH$		1.7×10^{-4}	3.77	2.2×10^{-4}	3.65
富马酸	fumaric acid	$C_2H_2(COOH)_2$	K_1	9.5×10^{-4}	3.02	1.3×10^{-3}	2.9
			K_2	4.1×10^{-5}	4.39	8×10^{-5}	4.1
糠酸	furoic acid	C_4H_3OCOOH		6.9×10^{-4}	3.16		
五棓子酸	gallic acid	$C_6H_2(OH)_3COOH$	K_1	4.6×10^{-5}	4.34		
			K_2	1.41×10^{-9}	8.85		
谷氨酸	glutamic acid	$C_3H_5NH_2(COOH)_2$	K_1	7.9×10^{-3}	2.10	6×10^{-3}	2.2
			K_2	8.5×10^{-5}	4.07	1.12×10^{-4}	3.95
			K_3	3.4×10^{-10}	9.47	6×10^{-10}	9.2
甘油	glycerol	$CH_2OH\cdot CHOH\cdot CH_2OH$		7.1×10^{-15}	14.15		

*EDTA 浓度常数pK_a^c：0.9，1.6，1.99，2.67，6.16，10.26（20℃，$I=0.1$）。

续

化合物	英文名	分子式	分步	I=0 K_a	I=0 pK_a	I=0.1 K_a^M	I=0.1 pK_a^M
氨基乙酸	glycine	$H_2N \cdot CH_2COOH$	K_1	4.5×10^{-3}	2.35	3×10^{-3}	2.5
			K_2	1.7×10^{-10}	9.78	2×10^{-10}	9.7
乙二醇	glycol	$HOCH_2CH_2OH$		6.0×10^{-15}	14.22		
羟基乙酸	glycollic acid	$CH_2OH \cdot COOH$		1.5×10^{-4}	3.82		
己酸	hexanoic acid	$CH_3(CH_2)_4COOH$		1.38×10^{-5}	4.86		
对苯二酚	hydroquinone (p)	$C_6H_4(OH)_2$(对)	K_1	1×10^{-10}	10.0		
			K_2	1×10^{-12}	12.0		
羟基苯甲酸	hydroxybezoic acid	$HO \cdot C_6H_4 \cdot COOH$ (邻)	K_1	1.0×10^{-3}	3.00		
			K_2	4.2×10^{-13}	12.38		
		(间)	K_1	8.3×10^{-5}	4.08		
			K_2	1.41×10^{-10}	9.85		
		(对)	K_1	2.6×10^{-5}	4.58		
			K_2	5.8×10^{-10}	9.23		
8-羟基喹啉	8-hydroxyquinoline	NC_9H_6OH	K_1	8×10^{-6}	5.1	1×10^{-5}	5.0
			K_2	1×10^{-9}	9.0	1.3×10^{-10}	9.9
碘乙酸	iodoacetic acid	ICH_2COOH		6.6×10^{-4}	3.18		
乳酸	lactic acid	$CH_3CH(OH)COOH$		1.32×10^{-4}	3.88	1.7×10^{-4}	3.76
赖氨酸	lysine	$H_2N(CH_2)_4CH(NH_2)COOH$	K_1	6.6×10^{-3}	2.18		
			K_2	1.12×10^{-9}	8.95		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$ K_a	$I=0$ pK_a	$I=0.1$ K_a^M	$I=0.1$ pK_a^M
			K_3	3.0×10^{-11}	10.53		
马来酸	maleic acid	HOOCCH:CHCOOH	K_1	1.20×10^{-2}	1.92	1.6×10^{-2}	1.8
			K_2	6.0×10^{-7}	6.22	1.3×10^{-6}	5.9
苹果酸	malic acid	HOOCCH:CHOH COOH	K_1	4.0×10^{-4}	3.40	5.2×10^{-4}	3.28
			K_2	8.9×10^{-6}	5.05	1.9×10^{-5}	4.72
丙二酸	malonic acid	HOOCCH:COOH	K_1	1.41×10^{-3}	2.85	2×10^{-3}	2.7
			K_2	2.2×10^{-6}	5.66	4×10^{-6}	5.4
萘磺酸	1-naphthalene-sulfonic acid	$C_{10}H_7SO_3H$		2.7×10^{-1}	0.57		
萘甲酸	1-naphthoic acid	$C_{10}H_7COOH$		2.0×10^{-4}	3.70		
	2-naphthoic acid			6.9×10^{-5}	4.16		
硝基苯甲酸	nitrobenzoic acid (o)	$C_6H_4(NO_2)COOH$ (邻)		6.8×10^{-3}	2.17		
	(m)	(间)		3.2×10^{-4}	3.49		
	(p)	(对)		3.6×10^{-4}	3.44		
硝基苯酚	nitrophenol (o)	$C_6H_4(OH)NO_2$ (邻)		5.9×10^{-8}	7.23		
	(m)	(间)		4.0×10^{-9}	8.40		
	(p)	(对)		7.1×10^{-8}	7.15		
辛酸	octanoic acid	$C_7H_{15}COOH$		1.29×10^{-5}	4.89		
草酸	oxalic acid	HOOC·COOH	K_1	5.6×10^{-2}	1.25	8×10^{-2}	1.1

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$ K_a	$I=0$ pK_a	$I=0.1$ K_a^M	$I=0.1$ pK_a^M
			K_2	5.1×10^{-5}	4.29	1×10^{-4}	4.0
苯酚	phenol	C_6H_5OH		1.12×10^{-10}	9.95	1.6×10^{-10}	9.8
苯乙酸	phenylacetic acid	$C_6H_5CH_2COOH$		4.9×10^{-5}	4.31		
苯二甲酸	phthalic acid (o)	$C_6H_4(COOH)_2$ (邻)	K_1	1.122×10^{-3}	2.950	1.6×10^{-3}	2.8
			K_2	3.91×10^{-6}	5.408	8×10^{-6}	5.1
	(m)	(间)	K_1	2.4×10^{-4}	3.62		
			K_2	2.5×10^{-5}	4.60		
	(p)	(对)	K_1	2.9×10^{-4}	3.54		
			K_2	3.5×10^{-5}	4.46		
吡啶-2-羧酸	picolinic acid	$C_6H_5O_2N$		3.2×10^{-6}	5.49	4×10^{-6}	5.4
苦味酸	picric acid	$(NO_2)_3C_6H_2OH$				5×10^{-3}	2.3
丙酸	propionic acid	C_2H_5COOH		1.35×10^{-5}	4.87		
邻苯二酚	pyrocatechol (o)	$C_6H_4(OH)_2$ (邻)	K_1	3.5×10^{-10}	9.45		
			K_2	8.3×10^{-13}	12.08		
邻苯三酚	pyrogallol	$C_6H_3(OH)_3$	K_1	9.3×10^{-10}	9.03		
			K_2	2.3×10^{-13}	12.63		
间苯二酚	resorcinol (m)	$C_6H_4(OH)_2$ (间)	K_1	3.6×10^{-10}	9.44		
			K_2	4.8×10^{-13}	12.32		
水杨酸	salicylic acid	$HO\cdot C_6H_4\cdot COOH$	K_1	1.05×10^{-3}	2.98	1.3×10^{-3}	2.9
			K_2			8×10^{-14}	13.1

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_a	pK_a	K_a^M	pK_a^M
琥珀酸	succinic acid	$HOOC \cdot CH_2CH_2 \cdot COOH$	K_1	6.2×10^{-5}	4.21	1.0×10^{-4}	4.00
			K_2	2.3×10^{-6}	5.64	5.2×10^{-6}	5.28
对氨基苯磺酸	sulfanilic acid	$H_2N \cdot C_6H_4SO_3H$	K_1	2.6×10^{-1}	0.58		
			K_2	7.6×10^{-4}	3.12		
磺基水杨酸	sulfosalicylic acid	$HO(COOH) \cdot C_6H_3 \cdot SO_3H$				3×10^{-3}	2.6
						3×10^{-12}	11.6
酒石酸	tartaric acid	$COOHCH(OH)CH(OH)COOH$					
		内消旋	K_1	6.0×10^{-4}	3.22		
			K_2	1.55×10^{-5}	4.81		
		右 旋	K_1	9.1×10^{-4}	3.04	1.3×10^{-3}	2.9
			K_2	4.3×10^{-5}	4.37	8×10^{-5}	4.1
三氯乙酸	trichloroacetic acid	$Cl_3C \cdot COOH$		2.2×10^{-1}	0.66	3×10^{-1}	0.5
硫代乙酸	thioacetic acid	CH_3COSH		4.7×10^{-4}	3.33		
酪氨酸	tyrosine	$HO \cdot C_6H_4 \cdot CH_2CH(NH_2)COOH$	K_1	6.3×10^{-3}	2.20		
			K_2	7.8×10^{-10}	9.11		
			K_3	8.5×10^{-11}	10.07		

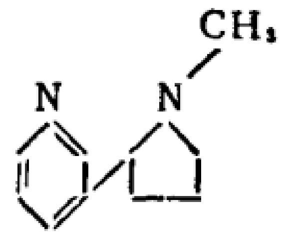
23. 无机碱在水溶液中的离解常数(25°C)

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_b	pK_b	K_b^M	pK_b^M
氨	ammonia	NH_3		1.8×10^{-5}	4.75	2.3×10^{-5}	4.63
三氧化二砷	arsenous oxide	As_2O_3		1.10×10^{-4}	3.96		
氢氧化铍	beryllium hydroxide	$Be(OH)_2$	K_2	5.0×10^{-11}	10.30		
氢氧化钙	calcium hydroxide	$Ca(OH)_2$	K_1	3.7×10^{-3}	2.43		
			K_2	4.0×10^{-2} (30℃)	1.40		
联氨	hydrazine	$H_2N—NH_2$	K_1	9.8×10^{-7}	6.01	1.3×10^{-6}	5.9
			K_2	1.32×10^{-15}	14.88		
羟氨	hydroxylamine	NH_2OH		9.1×10^{-9}	8.04	1.6×10^{-8}	7.8
氢氧化铅	lead hydroxide	$Pb(OH)_2$		9.5×10^{-4}	3.02		
氢氧化银	silver hydroxide	$Ag(OH)$		1.10×10^{-4}	3.96		
氢氧化锌	zinc hydroxide	$Zn(OH)_2$		9.5×10^{-4}	3.02		

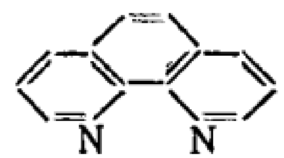
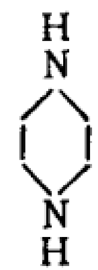
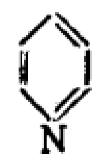
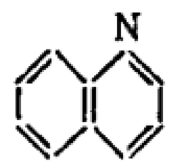
24. 有机碱在水溶液中的离解常数(25°C)

化合物	英文名		分子式		分步	$I=0$		$I=0.1$	
						K_b	pK_b	K_b^M	pK_b^M
乙酰胺	acetamide		CH_3CONH_2			2.5×10^{-13}	12.60		
(正)戊胺	n-amylamine		$CH_3(CH_2)_4NH_2$			4.0×10^{-4}	3.40		
苯胺	aniline		$C_6H_5NH_2$			4.2×10^{-10}	9.38	5×10^{-10}	9.3
茴香胺	anisidine	(o)	$H_2N\cdot C_6H_4\cdot OCH_3$	(邻)		3.1×10^{-10}	9.51		
		(m)		(间)		1.58×10^{-10}	9.80		
		(p)		(对)		1.9×10^{-10}	9.71		
天门冬酰胺	asparagine		$H_2NCOCH_2CH(NH_2)$		K_1	6.3×10^{-6}	5.20		
			COOH		K_2	1.05×10^{-12}	11.98		
联苯胺	benzidine		$(H_2N\cdot C_6H_4)_2$		K_1	5.0×10^{-10}	9.30		
					K_2	4.3×10^{-11}	10.37		
联吡啶	2,2′-bipyridyl							3.0×10^{-10}	9.53
溴苯胺	bromoaniline	(o)	$H_2NC_6H_4Br$	(邻)		4.0×10^{-12}	11.40		
		(m)		(间)		3.2×10^{-11}	10.49		
		(p)		(对)		8.1×10^{-11}	10.09		
氯苯胺	chloroaniline	(o)	$H_2NC_6H_4Cl$	(邻)		4.4×10^{-11}	10.36		
		(m)		(间)		2.2×10^{-11}	10.66		
		(p)		(对)		9.8×10^{-11}	10.01		
二乙胺	diethylamine		$(C_2H_5)_2NH$			8.5×10^{-4}	3.07		
二甲胺	dimethylamine		$(CH_3)_2\cdot NH$			5.9×10^{-4}	3.23		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_b	pK_b	K_b^M	pK_b^M
二苯胺	diphenylamine	$(C_6H_5)_2NH$		8×10^{-14}	13.1		
乙醇胺	ethanolamine	$H_2NC_2H_4OH$		3×10^{-5}	4.5		
乙胺	ethylamine	$C_2H_5NH_2$		4.3×10^{-4}	3.37		
乙二胺	ethylenediamine	$H_2NCH_2CH_2NH_2$	K_1	8.5×10^{-5}	4.07		
			K_2	7.1×10^{-8}	7.15		
己二胺	hexamethylene-diamine	$H_2N(CH_2)_6NH_2$	K_1	8.5×10^{-4}	3.07		
			K_2	6.8×10^{-5}	4.17		
己胺	hexylamine	$CH_3(CH_2)_5NH_2$		3.6×10^{-4}	3.44		
六次甲基四胺	hexamethylenamine	$(CH_2)_6N_4$		1.35×10^{-9}	8.87	1.8×10^{-9}	8.75
甲胺	methylamine	CH_3NH_2		4.2×10^{-4}	3.38		
α-萘胺	α-naphthylamine	$C_{10}H_7NH_2$		8.3×10^{-11}	10.08		
β-萘胺	β-naphthylamine			1.29×10^{-10}	9.89		
菸碱	nicotine	$C_{10}H_{14}N_2$	K_1	7.4×10^{-7}	6.13		
			K_2	1.41×10^{-11}	10.85		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_b	pK_b	K_b^M	pK_b^M
辛胺	octylamine	$CH_3(CH_2)_6CH_2NH_2$		4.5×10^{-4}	3.35		
邻二氮菲	1,10-phenanthroline			6.9×10^{-10}	9.16	8.9×10^{-10}	9.05
哌嗪	piperazine		K_1	6.6×10^{-6}	4.18		
			K_2	4.8×10^{-9}	8.32		
哌啶	piperidine			1.32×10^{-3}	2.88		
吡啶	pyridine			1.8×10^{-9}	8.74	1.6×10^{-9}	8.79 ($I=0.5$)
喹啉	quinoline			7.6×10^{-10}	9.12		

续

化合物	英文名	分子式	分步	$I=0$		$I=0.1$	
				K_b	pK_b	K_b^M	pK_b^M
三乙胺	triethylamine	$(C_2H_5)_3N$		5.2×10^{-4}	3.28		
三乙醇胺	triethanolamine	$N(C_2H_4OH)_3$		5.8×10^{-7}	6.24	1.3×10^{-8}	7.9
三甲胺	trimethylamine	$(CH_3)_3N$		6.3×10^{-5}	4.20		
尿素	urea	H_2NCONH_2		1.3×10^{-14} (21°)	13.9		

1. John A. Dean:《Lange's Handbook of chemistry》5-13页，第11版 (1973) .
2. Anders Ringbom:《Complexation in Analytical Chemistry》294页 (1963) .
3. Weast:《Handbook of Chemistry and Physics》D-199，第59版 (1978—1979) .
4. J. Inczédy:《Analytical Applications of Complex Equilibria》317页 (1976) .

附：在多元醇存在下硼酸的条件离解常数 $K_a'=\frac{[H^+][L_2B^-]}{[B(OH)_3]}$

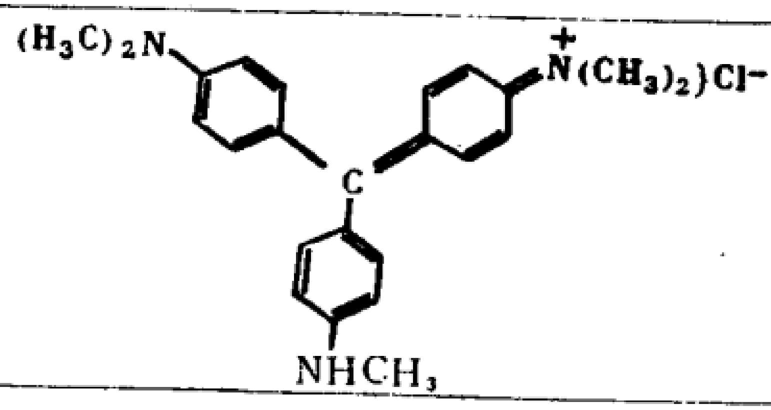
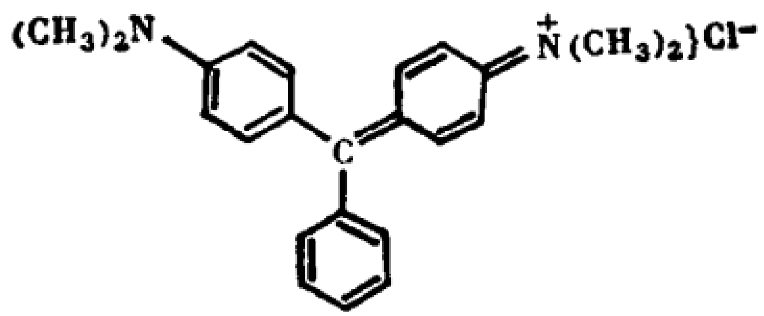
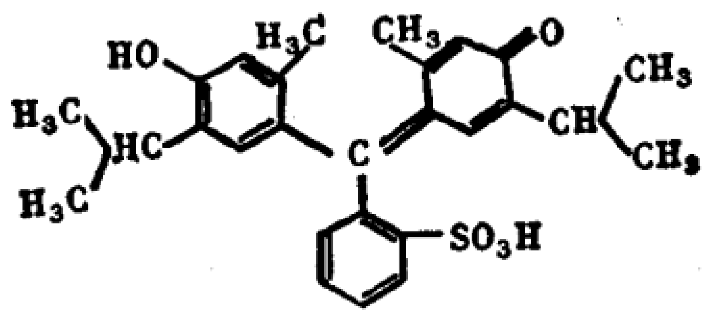
(在一般的滴定条件下，多元醇 L 与 H_3BO_3 主要形成 L_2B^- 型络合物，反应常数 K 如表中第二列所示。)

多元醇	$K=\frac{[H^+][L_2B^-]}{[B(OH)_3][LH_2]^2}$	多元醇浓度 (摩尔/升)				
		0.1	0.2	0.5	2.0	4.0
甘露醇 mannitol	1×10^{-4}	1×10^{-6}	4×10^{-6}	3×10^{-5}	—	—
甘油 glycerol	3×10^{-7}	—	—	—	1×10^{-6}	5×10^{-6}
果糖 fructose	1×10^{-4}	1×10^{-6}	4×10^{-6}	3×10^{-6}	—	—
山梨糖醇 sorbitol	2×10^{-4}	2×10^{-6}	8×10^{-6}	5×10^{-5}	—	—

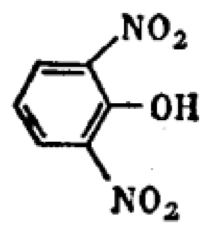
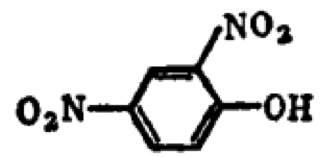
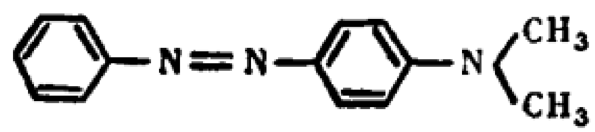
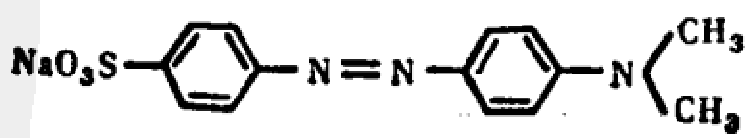
Robert S. Braman "Boron" in I.M. Kolthoff and Philip J. Elving, eds, "Treatise on Analytical Chemistry", part I, Vol.10, 49页，第2版，1959.

25. 酸-碱指示剂

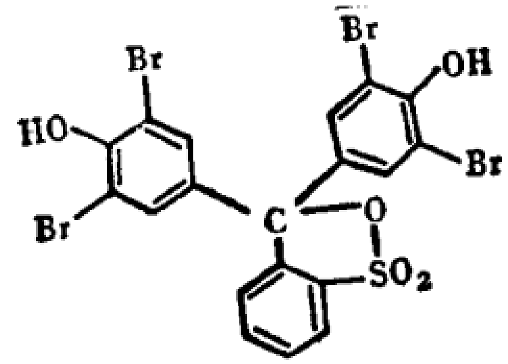
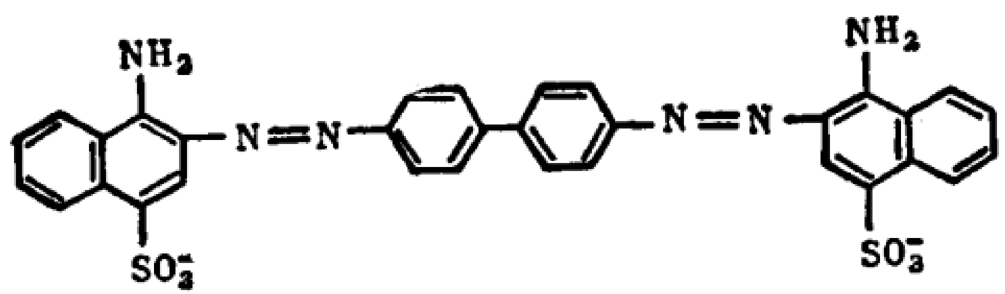
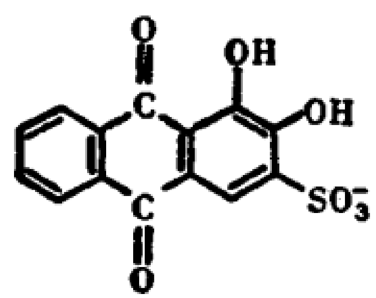
(按pH变色间隔次序排列)

指示剂	结构式	浓度	离解常数 I^{**}; t(℃); pK_a	变色间隔
甲基紫 Methyl Violet		0.1% 水溶液		0.15—0.32 黄 绿 1.0—1.5 绿 蓝 2.0—3.0 蓝 紫
孔雀绿 Malachite Green		0.1% 水溶液		0.13—2.0 黄 青至绿 11.5—13.2 青绿 无
百里酚蓝 Thymol Blue		0.1%的20%乙醇溶液	0; 15—30℃; pK_1=1.65 pK_2=9.20 0.1; 20℃; pK_1=1.65 pK_2=8.90	1.2—2.8 红 黄 8.0—9.6 黄 蓝

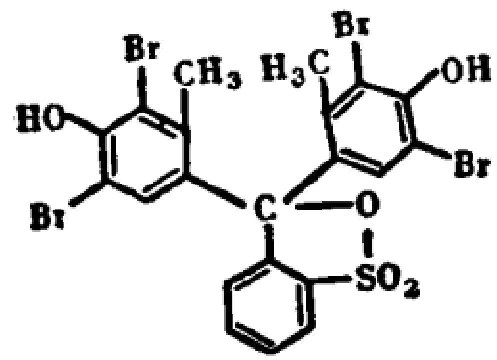
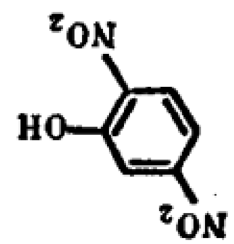
续

指示剂	结构式	浓度	离解常数 $I;t(℃);pK_a$	变色间隔
β-二硝基酚 2,6-Dinitrophenol		0.1% 水溶液	0; 3.70−0.006×(t-20)* 0.1; 20℃; 3.50	1.7—4.4 无 黄
α-二硝基酚 2,4-Dinitrophenol		饱和 水溶液	0; 4.10−0.006×(t-20)* 0.1; 20℃; 3.90	2.0—4.7 无 黄
甲基黄 Methyl yellow		0.1%的90% 乙醇溶液	0; 18℃; 3.25 0.1; 20℃; 3.34	2.9—4.0 红 黄
甲基橙 Methyl Orange		0.1%	0; 3.46−0.014×(t-20)* 0.1;20℃; 3.46	3.1—4.4 红 黄

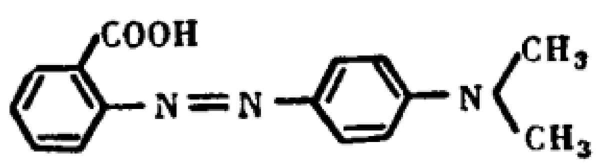
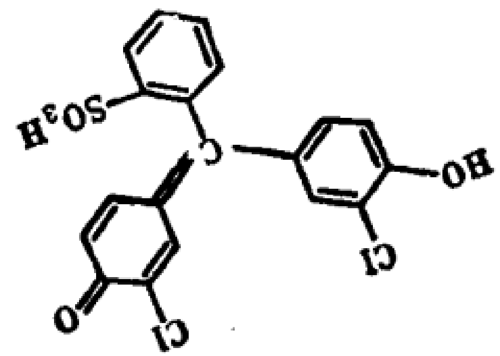
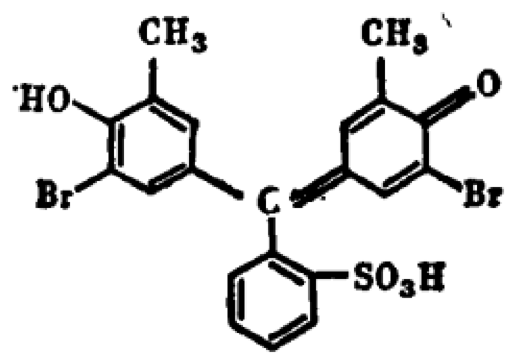
续

指示剂	结构式	浓度	离解常数 $I;t(℃);pK_a$	变色间隔
溴酚蓝 Bromophenol Blue		0.1%的20%乙醇溶液	0;15—25℃;4.10 0.1; 20℃; 3.85	3.0—4.6 黄 蓝紫
刚果红 Congo Red		0.1%水溶液		3.0—5.2 蓝—紫—红
茜素红 S Alizarine Red S		0.1%水溶液	0;20℃;pK_2=5.5 pK_3=11.0	3.7—5.2 黄 紫 10.0—12.0 紫 淡黄

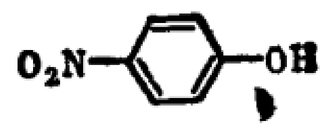
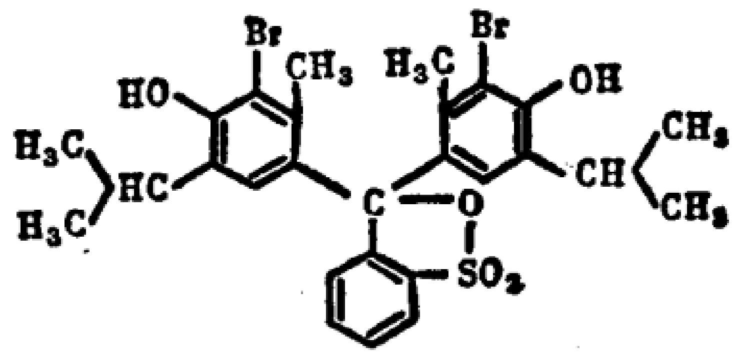
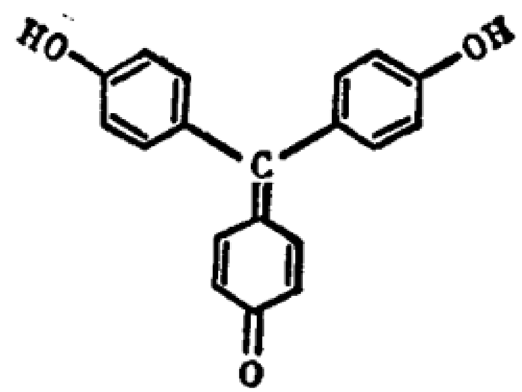
续

指示剂	结构式	浓度	离解常数 $I;t(℃);pK_a$	变色间隔
溴甲酚绿 Bromocresol Green		0.1%的20%乙醇溶液	0; 15—30℃; 4.90 0.1; 20℃; 4.66	3.8—5.4 黄 蓝
γ-二硝基酚 2,5-Dinitrophenol		0.1%水溶液	0; 5.20—0.0045 ×(t-20)* 0.1; 20℃; 5.10	4.0—5.8 无 黄
石蕊 Litmus		0.2%乙醇溶液		4.5—8.3 红 蓝

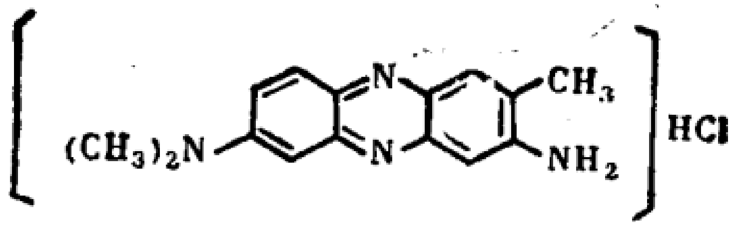
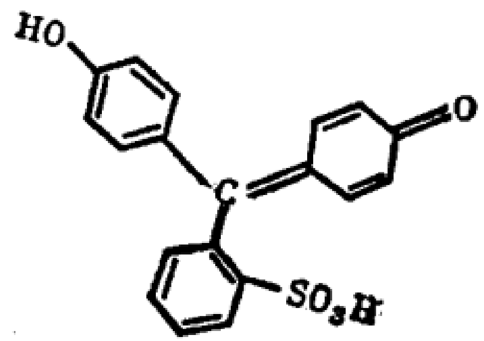
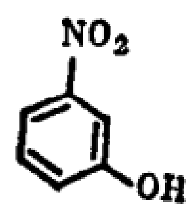
续

指示剂	结构式	浓度	离解常数 $I;t(℃);pK_a$	变色间隔
甲基红 Methyl Red		0.1% 乙醇溶液	0; 5.00—0.006 ×(t-20)* 0.1; 20℃; 5.00	4.4—6.2 红 黄
氯酚红 Chlorophenol Red		0.1%的20% 乙醇溶液	0; 6.25—0.005 ×(t-20)* 0.1; 20℃; 6.00	5.0—6.6 黄 红
溴甲酚紫 Bromocresol Purple		0.1%的20% 乙醇溶液	0; 6.40—0.005 ×(t-20)* 0.1; 20℃; 6.12	5.2—6.8 黄 紫

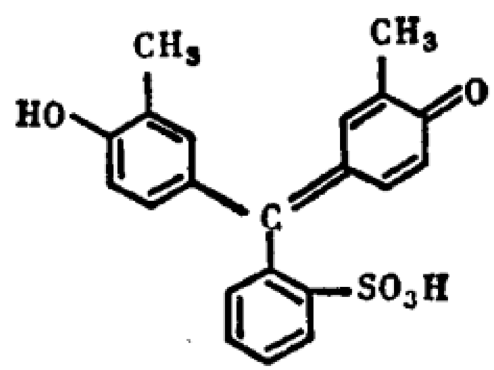
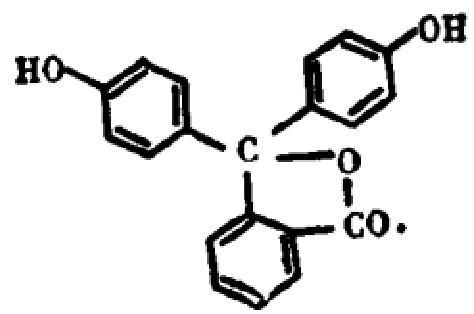
续

指　示　剂	结　构　式	浓　度	离解常数 $I;t(℃);pK_a$	变色间隔
对硝基酚 p-Nitrophenol		0.1% 水溶液	0;　7.15—0.011 ×(t-20)*	5.6—7.6 无　黄
溴百里酚蓝 Bromothymol Blue		0.1%的20% 乙醇溶液	0; 15—30℃; 7.30 0.1; 20℃; 7.10	6.0—7.6 黄　蓝
玫红酸 Rosolic Acid		0.2%的20% 乙醇溶液		6.2—8.0 黄　红

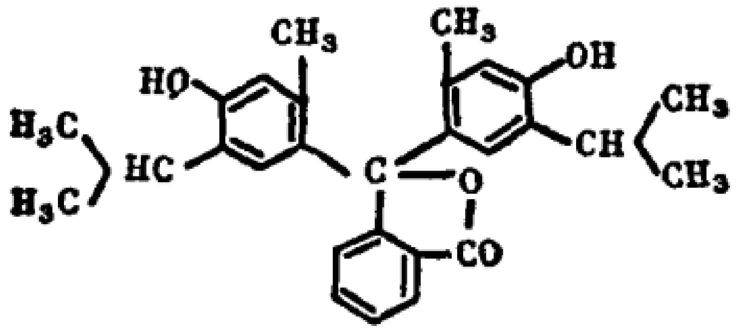
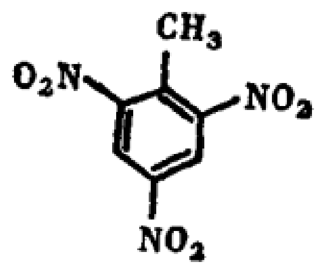
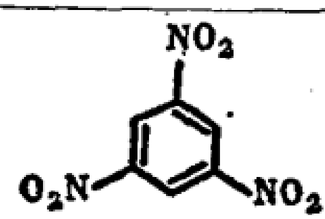
续

指示剂	结构式	浓度	离解常数 $I;t(℃);pK_a$	变色间隔
中性红 Neutral Red		0.1%的60%乙醇溶液		6.8—8.0 红 黄
酚红 Phenol Red		0.1%的20%乙醇溶液	0; 8.00—0.007×(t-20)* 0.1; 20℃; 7.81	6.4—8.2 黄 红
间硝基酚 m-Nitrophenol		0.3%乙醇溶液	0; 8.35—0.01×(t-20)* 0.1; 20℃; 8.25	6.8—8.6 无 黄

续

指示剂	结构式	浓度	离解常数 $I;t(℃);pK_a$	变色间隔
甲酚红 Cresol Red		0.1%的20%乙醇溶液	0; 30℃; $pK_2=8.46$ 0.1; 20℃; $pK_2=8.25$	7.0—8.8 黄 紫红
酚酞 Phenolphthalein		0.1%的60%乙醇溶液	0.1; ~9.0	8.2—9.8 无 紫

续

指示剂	结构式	浓度	离解常数 $I;t(℃);pK_a$	变色间隔
百里酚酞 Thymol Phthalein		0.1%的90%乙醇溶液	-	9.3—10.5 无 蓝
2,4,6-三硝基甲苯 2,4,6-Trinitro-toluene		0.1% 乙醇溶液		11.5—13.2 无 橙
1,3,5-三硝基苯 1,3,5-Trinitro-benzene		0.1% 乙醇溶液		12.2—14.0 无 橙

* t℃时的离解常数按此式计算。 ** I ——离子强度。

1. Edmund Bishop:《Indicators》65—207页(1972).
2. John A. Dean: 《Lange's Handbook of Chemistry》5—80, 第11版(1973).

26. 混合酸-碱指示剂

变色点 pH	混合指示剂组份	容积比	混合指示剂颜色		备注
			在酸性介质	在碱性介质	
3.25	甲基黄，0.1%酒精溶液 次甲基蓝，0.1%酒精溶液	1:1	蓝紫	绿	pH=3.4，绿 pH=3.2，蓝紫
4.0	六甲氧基三苯基甲醇，0.1%酒精溶液 甲基绿，0.1%酒精溶液	1:1	紫	绿	pH=4.0，蓝紫
4.1	甲基橙，0.1%水溶液 靛蓝（二磺酸），0.25%水溶液	1:1	紫	绿	
4.3	甲基橙，0.1%水溶液 苯胺蓝，0.1%水溶液	1:1	紫	绿	
4.3	溴百里酚绿（钠盐），0.1%水溶液 甲基橙，0.2%水溶液	1:1	黄	蓝绿	pH=3.5（黄）；=4.05（绿黄）；=4.3（浅绿）
5.1	溴百里酚绿，0.1%酒精溶液 甲基红，0.2%酒精溶液	3:1	酒红	绿	
5.4	甲基红，0.2%酒精溶液 次甲基蓝，0.1%酒精溶液	1:1	红紫	绿	pH=5.2（红紫）；=5.4（暗蓝）；=5.6（绿）
5.8	氯酚红（钠盐），0.1%水溶液 苯胺蓝，0.1%水溶液	1:1	绿	紫	pH=5.6（暗紫）
6.1	溴甲酚绿（钠盐），0.1%水溶液 氯酚红（钠盐），0.1%水溶液	1:1	黄绿	蓝紫	pH=5.8（蓝）；=6.0（蓝微紫）；=6.2（蓝紫）

续

变色点 pH	混合指示剂组份	容积比	混合指示剂颜色		备注
			在酸性介质	在碱性介质	
6.7	溴甲酚紫（钠盐），0.1%水溶液 溴百里酚蓝（钠盐），0.1%水溶液	1:1	黄	蓝紫	pH=6.2（黄紫）；=6.6（紫）；=6.8（蓝紫）
6.9	溴百里酚蓝（钠盐），0.1%水溶液 石蕊精，0.1%水溶液	2:1	紫	蓝	
7.0	中性红，0.1%酒精溶液 次甲基蓝，0.1%酒精溶液	1:1	紫蓝	绿	pH=7.0（蓝紫）
7.2	中性红，0.1%酒精溶液 溴百里酚蓝，0.1%酒精溶液	1:1	玫瑰	绿	pH=7.0（玫瑰）；=7.2（浅红）；=7.4（暗绿）
7.3	酚红，0.1%的酒精溶液(50%) 氮萘蓝，0.1%的酒精溶液（50%）	1:2	黄	紫	pH=7.2（橙） =7.4（紫）
7.5	溴百里酚蓝（钠盐），0.1%水溶液 酚红（钠盐），0.1%水溶液	1:1	黄	紫	pH=7.2（暗绿）；=7.4（淡紫）；=7.6（深紫）
8.3	甲酚红（钠盐），0.1%水溶液 百里酚蓝（钠盐），0.1%水溶液	1:3	黄	紫	pH=8.2（玫瑰） =8.4（紫）
8.3	α-萘酚酞，0.1%酒精溶液 甲酚红，0.1%酒精溶液	2:1	浅红	紫	pH=8.2（淡紫） =8.4（深紫）
8.9	α-萘酚酞，0.1%酒精溶液 酚酞，0.1%酒精溶液	1:3	浅红	紫	pH=8.6（浅绿） =9.0（紫）

续

变色点 pH	混合指示剂组份	容积比	混合指示剂颜色		备注
			在酸性介质	在碱性介质	
8.9	酚酞，0.1%酒精溶液 甲基绿，0.1%酒精溶液	1∶2	绿	紫	pH=8.8（浅蓝） =9.0（紫）
9.0	百里酚蓝，0.1%的酒精(50%)溶液 酚酞，0.1%的酒精（50%)溶液	1∶3	黄	紫	
9.9	酚酞，0.1%酒精溶液 百里酚酞，0.1%酒精溶液	1∶1	无色	紫	pH=9.6（玫瑰） =10（紫）
10.0	酚酞，0.1%酒精溶液 尼尔蓝，0.2%酒精溶液	1∶2	蓝	红	pH=10（紫）
10.2	百里酚酞，0.1%酒精溶液 茜素黄，0.1%酒精溶液	2∶1	黄	紫	
10.8	尼尔蓝，0.2%酒精溶液 茜素黄，0.1%酒精溶液	2∶1	绿	红棕	

27. 非水溶剂

溶剂	英文名称	分子式	分子量	介电常数 20℃	沸点 ℃	密度（克/毫升）20℃	折射率 20℃	表面张力（达因/厘米）20℃	粘度（厘泊）20℃	在水中近似溶解度（w/w，%），20℃
乙酸	Acetic acid	CH_3COOH	60.05	6.15	117.9	1.0492	1.3716	27.8	1.30 (18℃)	∞
乙腈	Acetonitrile	CH_3CN	41.05	36.0	81.6	0.7857	1.3442	29.30	0.345 (25℃)	∞
丙酮	Acetone	CH_3COCH_3	58.08	21.45	56.24	0.7908	1.3588	23.32	0.358	∞
苯	Benzene	C_6H_6	78.11	2.284	80.10	0.8790	1.5011	28.87	0.654	0.07
苯甲醇	Benzyl alcohol	$C_6H_5CH_2OH$	108.14	13.5	205.4	1.0454	1.5404	39.96	6.5	3.5
正丁醇	n-Butyl alcohol	C_4H_9OH	74.12	17.4	117.9	0.8102	1.3992	24.8	2.98	7.81
丁酸	Butyric acid	$CH_3CH_2CH_2COOH$	88.12	2.97	163.53	0.9577	1.3980	26.8	1.540	∞
正丁胺	n-Butylamine	$C_4H_9NH_2$	73.14	5.3	77.8	0.7414	1.4031	19.7		∞
二硫化碳	Carbon disulfide	CS_2	76.14	2.65	46.3	1.2631	1.6280	32.25	0.363	0.3
四氯化碳	Carbon tetrachloride	CCl_4	153.82	2.205	76.8	1.5490	1.4601	26.75	0.969	0.08
一氯乙酸	Chloroacetic acid	$ClCH_2COOH$	94.50	20	187.85	1.4043	1.4351 (55℃)	35.4 (25.7℃)		易溶
氯苯	Chlorobenzene	C_6H_5Cl	112.56	5.59	131.68	1.1058	1.5241	33.25	0.801	0.05
氯仿	Chloroform	CH_3Cl	119.38	4.785	61.15	1.4892	1.4458	27.2	0.566	0.815
乙醚	Diethyl ether	$C_2H_5OC_2H_5$	74.12	4.24	34.5	0.7135	1.3527	17.1	0.242	6.896
N.N-二甲替甲酰胺	Dimethylformamide (DMF)	$HCON(CH_3)_2$	73.10	37.6	153.0	0.9493	1.4292		~0.85	∞

续

溶剂	英文名称	分子式	分子量	介电常数 20℃	沸点 ℃	密度(克/毫升) 20℃	折射率 20℃	表面张力(达因/厘米) 20℃	粘度(厘泊) 20℃	在水中近似溶解度(w/w, %),20℃
二噁烷	1,4-Dioxan	$(CH_2)_4O_2$	88.11	2.25	101.32	1.0338	1.4224	33.74	1.37	∞
丙醚	Di-n-propylether	$(C_3H_7)_2O$	102.18	3.4	90.1	0.7487	1.3809	20.53	0.42	0.54
乙醇	Ethanol	C_2H_5OH	46.07	25.00	78.32	0.7893	1.3616	22.32	1.194	∞
乙醇胺	Ethanolamine	$H_2NCH_2CH_2OH$	61.08	37.7	171.1	1.0161	1.4539	48.9	24.1	∞
乙酸乙酯	Ethyl acetate	$CH_3COOC_2H_5$	88.11	6.4	76.8	0.9006	1.3724	23.95	0.452	8.7
乙二胺	Ethylene diamine	$H_2NCH_2CH_2NH_2$	60.11	12.9	116.5	1.8995	1.4568			易溶
乙二醇	Ethylene glycol	$HOCH_2CH_2OH$	62.07	38.66	197.9	1.1136	1.4318	46.49	21	∞
甲酸	Formic acid	HCOOH	46.03	58.1	100.7	1.220	1.3714	37.6	1.804	∞
甲酰胺	Formamide	$HCONH_2$	45.04	111.5	~210	1.1334	1.4475	58.35	3.764	∞
甘油	Glycerol	$HOCH_2CH(OH)\cdot CH_2OH$	92.10	41.14	290	1.2613	1.4740	63.4	1.410	∞
正己烷	n-Hexane	C_6H_{14}	86.18	1.890	68.74	0.6594	1.3749	18.42	0.31	0.014
正己醇	n-Hexyl alcohol	$C_6H_{13}OH$	102.18	13.75	157.47	0.8198	1.4174	26.55	5.32	0.58
异戊醇	Isoamyl alcohol	$(CH_3)_2CHCH_2CH_2\cdot OH$	88.15	14.7	132.0	0.8092	1.4067	24.32	4.3	2.85
甲醇	Methanol	CH_3OH	32.04	32.35	64.51	0.7914	1.3286	22.55	0.5945	∞
甲乙酮	Methyl ethyl ketone	$CH_3COC_2H_5$	72.11	18.51	79.6	0.8054	1.3785	24.50	0.448	27.33
甲基异丁基酮	Methyl isobutyl ketone	$CH_3COC_4H_9$	100.16	13.1	115.65	0.8006	1.3958	23.64	0.590	2.04

续

溶　剂	英文名称	分子式	分子量	介电常数 20℃	沸点 ℃	密度(克/毫升) 20℃	折射率 20℃	表面张力(达因/厘米) 20℃	粘度(厘泊) 20℃	在水中近似溶解度(w/w,%) 20℃
二甲亚砜	Methyl sulfoxide (DMSO)	$(CH_3)_2SO$	78.13	46.7	189	1.1014	1.4783			∞
硝基苯	Nitrobenzene	$C_6H_5NO_2$	123.11	35.96	210.9	1.2032	1.5524	43.35	1.98	0.19
硝基甲烷	Nitromethane	CH_3NO_2	61.04	38.2	100.0	1.1302	1.3819	36.98	0.66	9.7
1-丙醇	Propan-1	C_3H_7OH	60.10	20.81	97.2	0.8036	1.3856	23.70	2.26	∞
2-丙醇	Propan-2	$CH_3CH(OH)CH_3$	60.10	18.62	82.4	0.7864	1.3771	21.35	2.43	∞
1,3-丙二醇	Propane-1,3-diol	$HOCH_2CH_2CH_2OH$	76.10	35.0	214.7	1.0538	1.4397	45.62		∞
吡　啶	Pyridine	C_6H_5N	79.10	13.3	115.58	0.9832	1.5094	37.25	0.96	∞
硫　酸	Sulfuric acid	H_2SO_4	98.08	101	338	1.84		55.1	25.4	∞
四氢呋喃	Tetrahydrofuran	C_4H_8O	72.11	7.35	66	0.8818	1.4070		0.55	∞
甲　苯	Toluene	$C_6H_5CH_3$	92.14	2.335	110.62	0.8669	1.4969	28.52	0.587	0.047
三氯乙酸	Trichloroacetic acid	Cl_3CCOOH	163.39	4.5	197.55	1.62	1.4603 (61℃)	27.8 (80.2℃)		易溶
三乙醇胺	Triethanolamine	$(HOCH_2CH_2)_3N$	149.19		360	1.1242				∞
三氟乙酸	Trifluoroacetic acid	F_3CCOOH	114.02	8.22 (17℃)	72.4	1.5351				
水	Water	H_2O	18.04	80.37	100	0.9970	1.3325	73.05	0.01002	

VÁCLAV ŠEDIVEC and JAN FLEK:《Handbook of Analysis of Organic Solvents》(1976).
Weast:《Handbook of Chemistry and Physics》第59版(1978—1979).

28. 溶剂的自递常数 pK_s

溶剂	pK_s	溶剂	pK_s
硫酸	3.6	甲醇	16.7
乙醇胺	5.1	二甲亚砜(DMSO)	17.3
甲酸	6.2	N,N-二甲替甲酰胺 (DMF)	18.0(20℃)
一氯乙酸	7.67	乙醇	19.1
三氯乙酸	10.82	丁酸	19.2
氢氟酸	>11.7(0℃)	氨	22.0(27℃)
水	14.0	乙腈	32.2
乙酸	14.45	甲基异丁基酮	>30
乙二胺	15.3		

溶剂HA的自递常数 $pK_s = pH_2A^+ + pA^-$.

络合物的稳定常数、副反应系数诸表中符号的说明

（1） M——金属离子

L——配位体

A——络合剂(指络合滴定中掩蔽剂、辅助络合剂等)

In——指示剂

（2） 稳定常数K

例：$M+L=ML \qquad K_{ML}=\frac{[ML]}{[M][L]}$

$$M+H+L=MHL \qquad K_{MHL}=\frac{[MHL]}{[M][H][L]}$$

$$ML+H=MHL \qquad K^{H}_{MHL}=\frac{[MHL]}{[ML][H]}$$

$$A+H=HA \qquad K^{H}_{HA}=\frac{[HA]}{[H][A]}$$ 等

（3） 累积稳定常数β

$$M+L=ML \qquad K_1=\frac{[ML]}{[M][L]} \qquad \beta_1=K_1$$

$$ML+L=ML_2 \qquad K_2=\frac{[ML_2]}{[ML][L]} \qquad \beta_2=K_1K_2$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$ML_{n-1}+L=ML_n \qquad K_n=\frac{[ML_n]}{[ML_{n-1}][L]} \qquad \beta_n=K_1K_2\cdots K_n$$

（4） 副反应系数α

$$\alpha_{M(A)}=\frac{[M']}{[M]}=1+[A]\beta_1+[A]^2\beta_2+\cdots\cdots[A]^n\beta_n$$

$$\alpha_{L(H)}=\frac{[L']}{[L]}=1+[H]\beta_1+[H]^2\beta_2+\cdots\cdots[H]^n\beta_n$$

$$\alpha_{ML(H)}=\frac{[(ML)']}{[ML]}=1+[H]K^{H}_{MHL}$$

（5） 条件稳定常数K'_{ML}

$$K'_{ML}=\frac{[(ML)']}{[M'][L']}=\frac{[ML]}{[M][L]}\cdot\frac{\alpha_{ML}}{\alpha_M\cdot\alpha_L}$$

即 $\lg K'_{ML}=\lg K_{ML}-\lg\alpha_M-\lg\alpha_L+\lg\alpha_{ML}$

（6） 指示剂颜色转变点的 pM_t 及 pH_t

对 1:1 络合物 MIn， $K_{MIn}=\frac{[MIn]}{[M][In]}$， 当 [MIn] =[In]时，指示剂的颜色发生改变，此时，$pM_t=\lg K_{MIn}$。若考虑副反应，$pM'_t=\lg K'_{MIn}$。

对 1:2 络合物 MIn_2，pM'_t 与指示剂浓度有关，$pM'_t=\lg\{K'_{MIn}+2[In']K'_{M(In)_2}\}$。表中涉及到这种类型络合物时，指示剂的浓度都是$10^{-5}M$。

大多数指示剂又是酸碱指示剂，pH_t 是指示剂本身变色的 pH 值。

（7） 离子强度（用 I 表示）为 0 时，所列常数为热力学常数。离子强度为 0.1 时，有氢离子参加的平衡常数为混合常数，其余均为浓度常数。

（8） 试剂的名称及缩写

缩 写	名 称	分 子 式
AA	乙酰丙酮	$CH_3COCH_2COCH_3$
BAL	2,3-二巯基丙醇	$CH_2(SH)CH(SH)CH_2OH$
Cit	柠檬酸	$C_3H_4(OH)(COOH)_3$
CyDTA	环己二胺四乙酸	$C_6H_{10}[N(CH_2COOH)_2]_2$
Den	二乙撑三胺	$(NH_2CH_2CH_2)_2NH$
DTPA	二乙三胺五乙酸	$(HOOCCH_2)_2NCH_2CH_2N(CH_2COOH)\cdot$ $CH_2CH_2N(CH_2COOH)_2$
EDTA	乙二胺四乙酸	$(HOOCCH_2)_2NCH_2CH_2N(CH_2COOH)_2$
EGTA	乙二醇二乙醚二胺四乙酸	$(HOOCCH_2)_2NCH_2CH_2OCH_2CH_2\cdot$ $OCH_2CH_2N(CH_2COOH)_2$
En	乙二胺	$NH_2CH_2CH_2NH_2$
Glycine	氨基乙酸	NH_2CH_2COOH
HEDTA	2-羟乙基乙二胺三乙酸	$(HOOCCH_2)_2NCH_2CH_2N(CH_2COOH)\cdot$ CH_2CH_2OH
NTA	氨三乙酸	$N(CH_2COOH)_3$
Phen	邻二氮菲	$C_{12}H_8N_2$
SS	磺基水杨酸	$C_6H_3(OH)(SO_3H)COOH$
Tart	酒石酸	$H_2C_4H_4O_6$
TEA	三乙醇胺	$N(CH_2CH_2OH)_3$
Tetren	四乙撑五胺	$(NH_2CH_2CH_2NHCH_2CH_2)_2NH$
Trien	三乙撑四胺	$(NH_2CH_2CH_2NHCH_2-)_2$
Thiourea	硫脲	$SC(NH_2)_2$

29. 金属氨络合物的稳定常数

金属离子	离子强度	lgβ		金属离子	离子强度	lgβ	
Ag^+	0.1	$Ag(NH_3)^+$	3.40	Cu^{2+}	0.1	$Cu(NH_3)^{2+}$	4.13
		$Ag(NH_3)_2^+$	7.40			$Cu(NH_3)_2^{2+}$	7.61
Cd^{2+}	0.1	$Cd(NH_3)^{2+}$	2.60			$Cu(NH_3)_3^{2+}$	10.48
		$Cd(NH_3)_2^{2+}$	4.65			$Cu(NH_3)_4^{2+}$	12.59
		$Cd(NH_3)_3^{2+}$	6.04	Fe^{2+}	0	$Fe(NH_3)^{2+}$	1.4
		$Cd(NH_3)_4^{2+}$	6.92			$Fe(NH_3)_2^{2+}$	2.2
		$Cd(NH_3)_5^{2+}$	6.6			$Fe(NH_3)_4^{2+}$	3.7
		$Cd(NH_3)_6^{2+}$	4.9	Hg^{2+}	2	$Hg(NH_3)^{2+}$	8.80
Co^{2+}	0.1	$Co(NH_3)^{2+}$	2.05			$Hg(NH_3)_2^{2+}$	17.50
		$Co(NH_3)_2^{2+}$	3.62			$Hg(NH_3)_3^{2+}$	18.50
		$Co(NH_3)_3^{2+}$	4.61			$Hg(NH_3)_4^{2+}$	19.4
		$Co(NH_3)_4^{2+}$	5.31	Mn^{2+}	*	$Mn(NH_3)^{2+}$	0.8
		$Co(NH_3)_5^{2+}$	5.43			$Mn(NH_3)_2^{2+}$	1.3
		$Co(NH_3)_6^{2+}$	4.75	Ni^{2+}	0.1	$Ni(NH_3)^{2+}$	2.75
Co^{3+}	2	$Co(NH_3)^{3+}$	7.3			$Ni(NH_3)_2^{2+}$	4.95
		$Co(NH_3)_2^{3+}$	14.0			$Ni(NH_3)_3^{2+}$	6.64
		$Co(NH_3)_3^{3+}$	20.1			$Ni(NH_3)_4^{2+}$	7.79
		$Co(NH_3)_4^{3+}$	25.7			$Ni(NH_3)_5^{2+}$	8.50
		$Co(NH_3)_5^{3+}$	30.8			$Ni(NH_3)_6^{2+}$	8.49
		$Co(NH_3)_6^{3+}$	35.2	Zn^{2+}	0.1	$Zn(NH_3)^{2+}$	2.27
Cu^+	2	$Cu(NH_3)^+$	5.90			$Zn(NH_3)_2^{2+}$	4.61
		$Cu(NH_3)_2^+$	10.80			$Zn(NH_3)_3^{2+}$	7.01
						$Zn(NH_3)_4^{2+}$	9.06

* 离子强度不定。

30. 金属羟基络合物的稳定常数

金属离子	离子强度	lgβ		金属离子	离子强度	lgβ	
Ag^+	0	$AgOH$	2.3	In^{3+}	3	$In(OH)^{2+}$	7.0
		$Ag(OH)_2^-$	3.6	La^{3+}	3	$La(OH)^{2+}$	3.9
		$Ag(OH)_3^{2-}$	4.8	Mg^{2+}	0	$Mg(OH)^+$	2.6
Al^{3+}	2	$Al(OH)_4^-$	33.3	Mn^{2+}	0.1	$Mn(OH)^+$	3.4
		$Al_6(OH)_{15}^{3+}$	163	Mo^{VI}	3	$7MoO_4^{2-}+8H^+=$	
Ba^{2+}	0	$Ba(OH)^+$	0.7			$Mo_7O_{24}^{6-}+4H_2O$	
Bi^{3+}	3	$Bi(OH)^{2+}$	12.4			$\lg K=57.7$	
		$Bi_6(OH)_{12}^{+6}$	168.3	Ni^{2+}	0.1	$Ni(OH)^+$	4.6
Ca^{2+}	0	$Ca(OH)^+$	1.3	Pb^{2+}	0.3	$Pb(OH)^+$	6.2
Cd^{2+}	3	$Cd(OH)^+$	4.3			$Pb(OH)_2$	10.3
		$Cd(OH)_2$	7.7			$Pb(OH)_3^-$	13.3
		$Cd(OH)_3^-$	10.3			$Pb_2(OH)^{3+}$	7.6
		$Cd(OH)_4^{2-}$	12.0	Sn^{2+}	3	$Sn(OH)^+$	10.1
Ce^{4+}	1－2	$Ce(OH)^{3+}$	13.3	Sr	0	$Sr(OH)^+$	0.8
		$Ce(OH)_2^{2+}$	27.1	Th^{4+}	1	$Th(OH)^{3+}$	9.7
Co^{2+}	0.1	$Co(OH)^+$	5.1	Ti^{3+}	0.5	$Ti(OH)^{2+}$	11.8
		$Co(OH)_3^-$	10.2	TiO^{2+}	1	$TiO(OH)^+$	13.7
Cr^{3+}	0.1	$Cr(OH)^{2-}$	10.2	VO^{2+}	3	$VO(OH)^+$	8.0
		$Cr(OH)_2^-$	18.3	Zn^{2+}	0	$Zn(OH)^+$	4.4
Cu^{2+}	0	$Cu(OH)^-$	6.0			$Zn(OH)_3^-$	14.4
Fe^{2+}	1	$Fe(OH)^+$	4.5			$Zn(OH)_4^{2-}$	15.5
Fe^{3+}	3	$Fe(OH)^{2+}$	11.0	Zr^{4+}	4	$Zr(OH)^{3+}$	13.8
		$Fe(OH)_2^+$	21.7			$Zr(OH)_2^{2+}$	27.2
		$Fe_2(OH)_2^{4+}$	25.1			$Zr(OH)_3^+$	40.2
		$Hg_2(OH)^+$	9			$Zr(OH)_4$	53
Hg_2^{2+}	0.5	$Hg(OH)^+$	10.3				
Hg^{2+}	0.5	$Hg(OH)_2$	21.7				

31. 金属胺络合物的稳定常数

($I=0.1$，$t=20\sim25$℃)

离子	乙二胺 (En) 累积稳定常数(lg) β_1	β_2	β_3	三乙撑四胺 (Trien) 累积稳定常数(lg) β_1	β_2	K^H_{MHL}	四乙撑五胺 (Tetren) 累积稳定常数(lg) β_1	K^H_{MHL}	邻二氮菲 (Phen) 累积稳定常数(lg) β_1	β_2	β_3
Ag^+	4.7	7.7		7.7		8.1			5.02	12.07	
Ca^{2+}									0.5		
Cd^{2+}	5.47	10.02		10.75	13.9	6.4	14.0		6.4	11.6	15.8
Co^{2+}	5.89	10.72	13.82	11.0		5.8	15.1		7.0	13.7	20.1
Co^{3+}			46.89								
Cu^{2+}	10.55	19.60		20.4		3.6	24.3	5.6	9.1	15.8	21.0
Fe^{2+}	4.28	7.53	9.52	7.8			11.4		5.9	11.1	21.3
Fe^{3+}				21.9							14.1
Hg^{2+}		23.42		25.26		5.6	27.7			19.65	23.35
Mg^{2+}									1.5		
Mn^{2+}	2.73	4.79	5.67	4.9			7.62		4.1	7.2	10.4
Ni^{2+}	7.66	14.06	18.59	14.0		4.9	17.6		8.8	17.1	24.8
Pb^{2+}				10.4			10.5		5.1	7.5	9
Sr^{2+}											
VO_2^+									5.5	9.7	
Zn^{2+}	5.71	10.37	12.08	12.1		5.2	15.4		6.4	12.15	17.0

续

酸的形成常数				
$\lg K_1$	10.11	10.00	9.54	4.96
$\lg K_2$	7.30	9.28	9.05	
$\lg K_3$		6.75	8.10	
$\lg K_4$		3.40	4.70	
$\lg K_5$			2.66	

三乙醇胺（TEA）

离子	累积稳定常数(lg)				
	β_1	β_2	$K^{OH}_{M(OH)L}$	$K^{OH}_{M(OH)_2L}$	$K^{OH}_{M(OH)_3L}$
Ag^+	2.3	3.6			
Co^{2+}	1.7				
Cu^{2+}	4.4		8.3	6.7	2.7
Ni^{2+}	2.7		5.3	1.6	1.3
Zn^{2+}	2.0				
Fe^{3+}	$Fe+4OH+L=Fe(OH)_4L$ $\lg K=41.2$				
酸的形成常数					
$\lg K_1=7.8$					

硫脲（Thiourea）

离子	累积稳定常数(lg)					
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6
Ag^+			13.1			
Bi^{3+}						11.9
Cd^{2+}	0.6	1.6	2.6	4.6		
Cu^+				15.4		
Hg^{2+}		22.1	24.7	26.8		
Pb^{2+}	1.4	3.1	4.7	8.3		

32. 金属和无机阴离子络合物的稳定常数

金属离子	离子强度	lgβ	
CN⁻			
Ag^{+}	0—0.3	AgL_2	21.1
		AgL_3	21.8
		AgL_4	20.7
Cd^{2+}	3	CdL	5.5
		CdL_2	10.6
		CdL_3	15.3
		CdL_4	18.9
Co^{2+}		CoL_6	19.09
Cu^{+}	0	CuL_2	24.0
		CuL_3	28.6
		CuL_4	30.3
Fe^{2+}	0	FeL_6	35.4
Fe^{3+}	0	FeL_6	43.6
Hg^{2+}	0.1	HgL	18.0
		HgL_2	34.7
		HgL_3	38.5
		HgL_4	41.5
Ni^{2+}	0.1	NiL_4	31.3
Pb^{2+}	1	PbL_4	10
Zn^{2+}	0.1	ZnL_4	16.7
SCN⁻			
Ag^{+}	2.2	AgL	7.6
		AgL_2	9.1
		AgL_3	10.1
Bi^{3+}	0.4	BiL	0.8
		BiL_2	1.9
		BiL_3	2.7
		BiL_4	3.4
	2.6	BiL_5	3.25
		BiL_6	3.2
Cd^{2+}	3	CdL	1.4
		CdL_2	2.0
		CdL_3	2.6
Co^{2+}	1	CoL	1.0
Cr^{2+}		CrL	1.1
		CrL_2	1.9
Cr^{3+}	*	CrL	2.52
		CrL_2	3.76
		CrL_3	4.42
		CrL_5	4.62
		CrL_6	4.23
			(50℃)
Cu^{+}	5	CuL_2	11.0
Cu^{2+}	0.5	CuL	1.7
		CuL_2	2.5
		CuL_3	2.7
		CuL_4	3.0
Fe^{2+}	*	FeL	1.0
Fe^{3+}	*	FeL	2.3
		FeL_2	4.2
		FeL_3	5.6
		FeL_4	6.4
		FeL_5	6.4
Hg^{2+}	1	HgL_2	16.1
		HgL_3	19.0
		HgL_4	20.9
In^{3+}	2	InL	2.6
		InL_2	3.6
		InL_3	4.6
Mn^{2+}	0	MnL	1.2
Ni^{2+}	1.5	NiL	1.2
		NiL_2	1.6
		NiL_3	1.8
Pb^{2+}	2	PbL	0.5

* 离子强度不定，下同。

金属离子	离子强度	lgβ	
		SCN^-	
		PbL_2	0.9
		PbL_3	−1
		PbL_4	0.9
Tl^+	2	TlL	0.4
Zn^{2+}	2	ZnL	0.5
		ZnL_2	0.8
		ZnL_3	0
		ZnL_4	1.3
		SO_4^{2-}	
Ca^{2+}	0	CaL	2.3
Cd^{2+}	3	CdL	0.85
Ce^{3+}	1	CeL	1.63
		CeL_2	2.34
		CeL_3	3.08
Ce^{4+}	2	CeL	3.5
		CeL_2	8.0
		CeL_3	10.4
Co^{2+}	0	CoL	2.5
Cu^{2+}	1	CuL	1.0
		CuL_2	1.1
		CuL_3	2.3
Fe^{2+}	1	FeL	1.0
Fe^{3+}	0	FeL	4.0
		FeL_2	5.4
	0.15	$Fe+HL$ $=FeHL$	1.8
In^{3+}	1	InL	1.85
		InL_2	2.6
		InL_3	3.0
La^{3+}	1	LaL	1.4
Mg^{2+}	0	MgL	2.4
Mn^{2+}	0	MnL	2.3
Ni^{2+}	0	NiL	2.3
Th^{4+}	2	ThL	3.3
		ThL_2	5.6
U^{4+}	2	UL	3.6
		UL_2	6.0
UO_2^{2+}	0	UO_2L	3.0
		UO_2L_2	4.0
Y^{3+}	?	YL	2.2
		YL_2	3.3
		YL_3	4.4
Zn^{2+}	0	ZnL	2.3
Zr^{4+}	2	ZrL	3.7
		ZrL_2	6.5
		ZrL_3	7.6
		$S_2O_3^{2-}$	
Ag^+	0	AgL	8.82
		AgL_2	13.5
Ba^{2+}	0	BaL	2.33
Ca^{2+}	0	CaL	1.91
Cd^{2+}	0	CdL	3.94
Co^{2+}	0	CoL	2.05
Cu^+	2	CuL	10.3
		CuL_2	12.2
		CuL_3	13.8
Fe^{2+}	0.5	FeL	0.9 (6℃)
Fe^{3+}	0.5	FeL	2.1 (6℃)
Hg^{2+}	0	HgL	29.86
		HgL_2	32.26
Mg^{2+}	0	MgL	1.79
Mn^{2+}	0	MnL	1.95
Ni^{2+}	0	NiL	2.06

续

金属离子	离子强度	lgβ	
		$S_2O_3^{2-}$	
Pb^{2+}	*	PbL	5.1
		PbL_3	6.4
Sr^{2+}	0	SrL	2.04
Tl^{+}	0.1—0.2	TlL	1.9
Zn	0	ZnL	2.29
		F^-	
Al^{3+}	0.53	AlL	6.1
		AlL_2	11.15
		AlL_3	15.0
		AlL_4	17.7
		AlL_5	19.4
		AlL_6	19.7
Be^{2+}	0.5	BeL	5.1
		BeL_2	8.8
		BeL_3	11.8
Cr^{3+}	0.5	CrL	4.4
		CrL_2	7.7
		CrL_3	10.2
Cu^{2+}	0.5	CuL	0.7
Fe^{2+}	*	FeL	<1.5
Fe^{3+}	0.5	FeL	5.2
		FeL_2	9.2
		FeL_3	11.9
Ga^{3+}	0.5	GaL	5.1
Hg^{2+}	0.5	HgL	1.0
In^{3+}	1	InL	3.7
		InL_2	6.3
		InL_3	8.6
		InL_4	9.7
La^{3+}	0.5	LaL	2.7
Mg^{2+}	0.5	MgL	1.3
Ni^{2+}	1	NiL	0.7
Pb^{2+}	0.5	PbL	<0.3
SbO^{+}		SbOL	5.5
Sc^{3+}	0.5	ScL	6.2
		ScL_2	11.5
		ScL_3	15.5
Sn^{4+}	*	SnL_6	25
Th^{4+}	0.5	ThL	7.7
		ThL_2	13.5
		ThL_3	18.0
TiO^{2+}	3	TiOL	5.4
		$TiOL_2$	9.8
		$TiOL_3$	13.7
		$TiOL_4$	17.4
UO_2^{2+}	1	UO_2L	4.5
		UO_2L_2	7.9
		UO_2L_3	10.5
		UO_2L_4	11.8
Zn^{2+}	0.5	ZnL	0.7
Zr^{4+}	2	ZrL	8.8
		ZrL_2	16.1
		ZrL_3	21.9
		Cl^-	
Ag^{+}	0.2	AgL	2.9
		AgL_2	4.7
		AgL_3	5.0
		AgL_4	5.9
	*	$\lg\frac{[Ag_2Cl]}{[Ag]^2[Cl]}=6.7$	
Au^{3+}	*	AuL_4	26
Bi^{3+}	2	BiL	2.4
		BiL_2	3.5
		BiL_3	5.4
		BiL_4	6.1
		BiL_5	6.7

续

金属离子	离子强度	lgβ	
		Cl^-	
		BiL_6	6.6
Cd^{2+}	0.1	CdL	1.6
		CdL_2	2.1
		CdL_3	1.5
		CdL_4	0.9
Cu^{+}	0.67	CuL_3	5.3
Cu^{2+}	1	CuL	0.1
		CuL_2	−0.5
Fe^{2+}	2	FeL	0.4
Fe^{3+}	1	FeL	0.6
		FeL_2	0.7
		FeL_3	−0.7
Hg^{2+}	0.5	HgL	6.7
		HgL_2	13.2
		HgL_3	14.1
		HgL_4	15.1
In^{3+}	1	InL	1.4
		InL_2	2.2
		InL_3	3.2
Mn^{2+}	0.7	MnL	0.6
		MnL_2	0.8
		MnL_3	0.4
Pb^{2+}	0.1	PbL	1.2
		PbL_2	0.6
		PbL_3	1.2
Sn^{2+}	3	SnL	1.15
		SnL_2	1.7
		SnL_3	1.7
Th^{4+}	4	ThL	0.1
		ThL_2	−0.9
		ThL_3	−1.4
		ThL_4	−1.85
Tl^{3+}	0	TlL	8.1
		TlL_2	13.6
		TlL_3	15.8
		TlL_4	18
UO_2^{2+}	1.2	UO_2L	1.6
Zn^{2+}	3	ZnL	−0.2
		ZnL_2	−0.6
		ZnL_3	0.15
		Br^-	
Ag^{+}	0.1	AgL	4.15
		AgL_2	7.1
		AgL_3	7.95
		AgL_4	8.9
	*	$\lg\frac{[Ag_2Br]}{[Ag]^2[Br]}=9.7$	
Bi^{3+}	2	BiL	2.3
		BiL_2	4.45
		BiL_3	6.3
		BiL_4	7.7
		BiL_5	9.3
		BiL_6	9.4
Cd^{2+}	0.75	CdL	1.56
		CdL_2	2.10
		CdL_3	2.16
		CdL_4	2.53
Fe^{3+}	1	FeL	−0.3
Hg^{2+}	0.5	HgL	9.05
		HgL_2	17.3
		HgL_3	19.7
		HgL_4	21.0
In^{3+}	1	InL	1.2
		InL_2	1.8
		InL_3	2.5

续

金属离子	离子强度	lgβ	
		Br^-	
Pb^{2+}	1	PbL	1.1
		PbL_2	1.4
		PbL_3	2.2
Sn^{2+}	3	SnL	0.7
		SnL_2	1.1
		SnL_3	1.3
Tl^{3+}	1.2	TlL	8.9
		TlL_2	16.4
		TlL_3	22.1
		TlL_4	26.1
		TlL_5	29.2
		TlL_6	31.6
Zn^{2+}	3	ZnL	−0.6
		I^-	
Ag^+	1.6	AgL	13.85
		AgL_2	13.7
	*	$\lg\frac{[Ag_3I]}{[Ag]^3[I]}=14.15$	
Bi^{3+}	2	BiL_4	15.0
		BiL_5	16.8
		BiL_6	18.8
Cd^{2+}	*	CdL	2.4
		CdL_2	3.4
		CdL_3	5.0
		CdL_4	6.15
Hg^{2+}	0.5	HgL	12.9
		HgL_2	23.8
		HgL_3	27.6
		HgL_4	29.8
I_2	*	I_2L	2.9
In^{3+}	0.7	InL	1.6
		InL_2	2.6
		InL_3	2.5
Pb^{2+}	1	PbL	1.3
		PbL_2	2.8
		PbL_3	3.4
		PbL_4	3.9
		PO_4^{3-}	
Ca^{2+}	0.2	Ca+HL=CaHL	1.7
Mg^{2+}	0.2	Mg+HL=MgHL	1.9
Mn^{2+}	0.2	Mn+HL=MnHL	2.6
Fe^{3+}	0.66	Fe+HL=FeHL	9.35
Sr^{2+}	0.15	SrL	4.2
	0.15	$Sr+H_2L=SrH_2L$	0.25
	0.15	Sr+HL=SrHL	1.2
		$P_2O_7^{4-}$	
Ca^{2+}	1	CaL	5.0
	1	Ca+HL=CaHL	2.3
Cd^{2+}	0	CdL	8.7
	0	Cd+OH+L =CdOHL	11.8
Cu^{2+}	1	CuL	6.7
	1	CuL_2	9.0
Fe^{3+}	*	$Fe+2HL =Fe(HL)_2$	22.2
Hg_2^{2+}	0.75	$Hg_2+OH+L =Hg_2OHL$	15.6
Hg^{2+}	0.75	Hg+OH+L =HgOHL	17.45
K^+	0	KL	2.3
Li^+	0	LiL	3.1
Mg^{2+}	0.02	MgL	5.7
Na^+	0	NaL	2.3
Ni^{2+}	0.1	NiL	5.8
	0.1	NiL_2	7.2

续

金属离子	离子强度	lgβ	
$P_2O_7^{4-}$			
Pb^{2+}	*	PbL_2	5.3
Sr^{2+}	0.15	SrL	3.3
Tl^+		TlL	1.7
		TlL_2	1.9
Zn^{2+}	0	ZnL	8.7
	0	ZnL_2	11.0
	0	Zn+OH+L =ZnOHL	13.1
H_2O_2			
Co^{3+}	*	$Co+HO_2$ $=CoHO_2$	14
Fe^{3+}	0.1	$Fe+HO_2$ $=FeHO_2$	9.3
TiO^{2+}	*	$TiO+H_2O_2$ $=TiOH_2O_2$	4.0
VO_2^+	*	$VO_2^+ + H_2O_2$ $=V(OH)_2O_2^+$	4.1
	*	$VO_2^+ + 2H_2O_2$ $+2OH^- =$ $V(OH)_2(O_2)_2^-$	31.6
	*	$V(OH)_2O_2^+ +$ $H_2O_2 + 2OH^- =$ $V(OH)_2(O_2)_2^-$	27.5
S^{2-}			
Ag^+	0.1	AgS	16.8
	0.1	Ag+HS =AgHS	13.3
	0.1	Ag+2HS $=Ag(HS)_2$	17.7
Hg^{2+}	*	HgS_2	53
	*	Hg+2HS $=Hg(HS)_2$	41

33. 金属和有机络合剂络合物的稳定常数

金属离子	离子强度	lgβ	
乙酸（CH_3COOH）			
Ba^{2+}	0.2	BaL	0.4
Ca^{2+}	0.2	CaL	0.5
Cd^{2+}	1	CdL	1.0
		CdL_2	1.9
		CdL_3	1.8
		CdL_4	1.3
Ce^{3+}	0.1	CeL	2.1
		CeL_2	3.5

续

金属离子	离子强度	lgβ	
乙酸 (CH_3COOH)			
Co^{2+}	0.1	CoL	1.1
		CoL_2	1.5
Cu^{2+}	1	CuL	1.7
		CuL_2	2.7
		CuL_3	3.1
		CuL_4	2.9
Fe^{3+}	0.1	FeL	3.4
		FeL_2	6.1
		FeL_3	8.7
La^{3+}	0.1	LaL	2.0
	0.1	LaL_2	3.3
	2	LaL_3	3.0
	2	LaL_4	2.9
Mg^{2+}	0.2	MgL	0.5
Mn^{2+}	0.1	MnL	0.5
		MnL_2	1.4
Ni^{2+}	1	NiL	0.7
		NiL_2	1.25
Pb^{2+}	0.5	PbL	1.9
		PbL_2	3.3
稀土	0.1	ML	2.0—2.3
	0.1	ML_2	3.6—3.9
	2	ML_3	3.3—3.9
	2	ML_4	3.3—3.9
Sr^{2+}	0.2	SrL	0.4
Tl^{3+}	0.2	TlL	15.4
UO_2^{2+}	1	UO_2L	2.4
		UO_2L_2	4.4
		UO_2L_3	6.3
Zn^{2+}	0.1	ZnL	1.3
		ZnL_2	2.1

续

金属离子	离子强度	lgβ	
乙酰丙酮 ($CH_3COCH_2COCH_3$)			
Al^{3+}	0.1	AlL	8.1
		AlL_2	15.7
		AlL_3	21.2
Be^{2+}	0.1	BeL	7.4
		BeL_2	13.9
Cd^{2+}	0.1	CdL	3.4
		CdL_2	6.0
Ce^{3+}	0.1	CeL	4.8
		CeL_2	8.4
		CeL_3	1.5
Co^{2+}	0.1	CoL	5.0
		CoL_2	8.9
Cu^{2+}	0.1	CuL	7.8
		CuL_2	14.3
Fe^{2+}	0.1	FeL	4.7
		FeL_2	8.0
Fe^{3+}	0.1	FeL	9.3
		FeL_2	17.9
		FeL_3	25.1
Ga^{3+}	0.1	GaL	9.0
		GaL_2	17.0
		GaL_3	22.5
Hf^{4+}	稀	HfL	8.7
		HfL_2	15.4
		HfL_3	21.8
		HfL_4	28.1
In^{3+}	0.1	InL	7.5
		InL_2	14.2
La^{3+}	0.1	LaL	4.6
		LaL_2	8.0
		LaL_3	10.8
Mg^{2+}	0.1	MgL	3.2
		MgL_2	5.5

续

金属离子	离子强度	lgβ	
乙酰丙酮 ($CH_3COCH_2COCH_3$)			
Mn^{2+}	0.1	MnL	3.8
		MnL_2	6.6
Ni^{2+}	0.1	NiL	5.5
		NiL_2	9.8
		NiL_3	11.9
Pb^{2+}	0.1	PbL	4.2
		PbL_2	6.6
Pu^{4+}	0.1	PuL	10.5
		PuL_2	19.7
		PuL_3	28.1
		PuL_4	34.1
Th^{4+}	0.1	ThL	8.3
		ThL_2	15.3
		ThL_3	21.2
		ThL_4	25.1
U^{4+}	0.1	UL	8.6
		UL_2	17.0
		UL_3	23.4
		UL_4	29.5
UO_2^{2+}	0.1	UO_2L	7.4
		UO_2L_2	13.6
Y^{3+}	0.1	YL	5.9
		YL_2	10.2
		YL_3	12.8
Zn^{2+}	0.1	ZnL	4.6
		ZnL_2	8.2
Zr^{4+}	稀	ZrL	8.4
		ZrL_2	16.0
		ZrL_3	23.2
		ZrL_4	30.1

续

金属离子	离子强度	lg*β*	
柠檬酸 $C_3H_4(OH)(COOH)_3=H_4L$			
Al^{3+}	0.5	$Al+HL=AlHL$	7.0
		AlL	20.0
		$Al+OH+L=AlOHL$	30.6
Ba^{2+}	0.5	$Ba+HL=BaHL$	2.4
Be^{2+}	0.5	$Be+2H+HL=BeH_3L$	11.7
		$Be+H+HL=BeH_2L$	8.0
		$Be+HL=BeHL$	4.3
Ca^{2+}	0.5	$Ca+2H+HL=CaH_3L$	10.9
		$Ca+H+HL=CaH_2L$	8.4
		$Ca+HL=CaHL$	3.5
Cd^{2+}	0.5	$Cd+H+HL=CdH_2L$	7.9
		$Cd+HL=CdHL$	4.0
		CdL	11.3
Co^{2+}	0.5	$Co+H+HL=CoH_2L$	8.9
		$Co+HL=CoHL$	4.4
		CoL	12.5
Cu^{2+}	0.5	$Cu+2H+HL=CuH_3L$	12.0
		$Cu+HL=CuHL$	6.1
		CuL	18
Fe^{2+}	0.5	$Fe+H+HL=FeH_2L$	7.3
		$Fe+HL=FeHL$	3.1
		FeL	15.5
Fe^{3+}	.5	$Fe+H+HL=FeH_2L$	12.2
		$Fe+HL=FeHL$	10.9
		FeL	25.0
Mg^{2+}	0.5	$Mg+H+HL=MgH_2L$	7.1
		$Mg+HL=MgHL$	2.8
Mn^{2+}	0.5	$Mn+H+HL=MnH_2L$	8.0
		$Mn+HL=MnHL$	3.4
Ni^{2+}	0.5	$Ni+H+HL=NiH_2L$	9.0
		$Ni+HL=NiHL$	4.8
		NiL	14.3

续

金属离子	离子强度	lgβ		
柠檬酸 $C_3H_4(OH)(COOH)_3=H_4L$				
Pb^{2+}	0.5	Pb+H+HL	$=PbH_2L$	11.2
		Pb+HL	=PbHL	5.2
			PbL	12.3
Ra^{2+}	0.5	Ra+HL	=RaHL	2.1
Sr^{2+}	0.5	Sr+HL	=SrHL	2.8
UO_2^{2+}	0.5	UO_2+HL	$=UO_2HL$	8.2
		UO_2+2HL	$=UO_2(HL)_2$	10.8
Zn^{2+}	0.5	Zn+H+HL	$=ZnH_2L$	8.7
		Zn+HL	=ZnHL	4.5
			ZnL	11.4
草酸 $H_2C_2O_4=H_2L$				
Al^{3+}	0.5		AlL_2	11.0
			AlL_3	14.6
Cd^{2+}	0.5		CdL	2.9
			CdL_2	4.7
Ce^{3+}	0.5		CeL	5.1
			CeL_2	8.6
			CeL_3	9.6
Co^{2+}	0.5	Co+2H+2L	$=CoH_2L_2$	10.6
		Co+H+L	=CoHL	5.5
			CoL	3.5
			CoL_2	5.8
Cu^{2+}	0.5	Cu+H+L	=CuHL	6.25
			CuL	4.5
			CuL_2	8.9
Fe^{3+}	0.5		FeL	8.0
			FeL_2	14.3
			FeL_3	18.5
Mg^{2+}	0.5		MgL	2.4
Mn^{2+}	0.5		MnL	2.7
			MnL_2	4.1

续

金属离子	离子强度		lgβ	
草酸 $H_2C_2O_4=H_2L$				
Mn^{3+}	2		MnL	10.0
			MnL_2	16.6
			MnL_3	19.4
Ni^{2+}	1		NiL	4.1
			NiL_2	7.2
			NiL_3	8.5
Th^{4+}	0.1		ThL_4	24.5
TiO^{2+}	2	$TiO+L$	$=TiOL$	6.6
		$TiO+2L$	$=TiOL_2$	9.9
UO_2^{2+}	0.5	$UO_2+2H+2L$	$=UO_2H_2L_2$	9.5
		UO_2+H+L	$=UO_2HL$	6.65
VO^{2+}		$VO+2L$	$=VOL_2$	12.5
Y^{3+}	0.5		YL	5.1
			YL_2	8.2
			YL_3	9.8
Zn^{2+}	0.5	$Zn+2H+2L$	$=ZnH_2L_2$	10.8
		$Zn+H+L$	$=ZnHL$	5.6
			ZnL	3.7
			ZnL_2	6.0
水杨酸 $C_6H_4(OH)COOH=H_2L$				
Al^{3+}	*		AlL	14
Be^{2+}	0.16	$Be+H+L$	$=BeHL$	17.4
Cd^{2+}	0.1		CdL	5.6
Co^{2+}	0.1		CoL	6.8
			CoL_2	11.5
Cu^{2+}	0.1		CuL	10.6
			CuL_2	18.5
Fe^{2+}	0.1		FeL	6.6
			FeL_2	11.3
Fe^{3+}	3		FeL	15.8
			FeL_2	27.5

* 离子强度不定

续

金属离子	离子强度	lgβ		
水杨酸 $C_6H_4(OH)COOH=H_2L$				
			FeL_3	35.3
Mn^{2+}	0.1		MnL	5.9
			MnL_2	9.8
Ni^{2+}	0.1		NiL	7.0
			NiL_2	11.8
UO_2^{2+}	*	UO_2+L	$=UO_2L$	13.4
Zn^{2+}	0.1		ZnL	6.9
磺基水杨酸 $C_6H_3(OH)(SO_3H)COOH=H_3L$				
Al^{3+}	0.1		AlL	12.9
			AlL_2	22.9
			AlL_3	29.0
Be^{2+}	0.1		BeL	11.7
			BeL_2	20.8
Cd^{2+}	0.1		CdL	4.7
Co^{2+}	0.1		CoL	6.0
			CoL_2	9.8
Cr^{2+}	3		CrL	7.1
			CrL_2	12.9
Cr^{3+}	0.1		CrL	9.6
Cu^{2+}	0.1		CuL	9.5
			CuL_2	16.5
Fe^{2+}	0.1		FeL	5.9
			FeL_2	10
Fe^{3+}	3		FeL	14.4
			FeL_2	25.2
			FeL_3	32.2
Mn^{2+}	0.1		MnL	5.2
			MnL_2	8.2
Ni^{2+}	0.1		NiL	6.4
			NiL_2	10.2
NbO^{3+}	0.1	NbO+L	=NbOL	4.0
		NbO+2L	$=NbOL_2$	7.7

续

金属离子	离子强度	$\lg\beta$		
磺基水杨酸 $C_6H_3(OH)(SO_3H)COOH=H_3L$				
UO_2^{2+}	0.1	U_2O+L	$=UO_2L$	11.1
		UO_2+2L	$=UO_2L_2$	19.2
Zn^{2+}	0.1		ZnL	6.1
			ZnL_2	10.6
酒石酸 $H_2C_4H_4O_6=H_2L$				
Ba^{2+}	0.5	$Ba+H+L$	$=BaHL$	4.65
			BaL	1.5
Ca^{2+}	0.5	$Ca+H+L$	$=CaHL$	4.85
			CaL	1.7
Cd^{2+}	0.5		CdL	2.8
Co^{2+}	0.5		CoL	2.1
Cu^{2+}	1		CuL	3.2
			CuL_2	5.1
			CuL_3	4.8
			CuL_4	6.5
Mg^{2+}	0.5	$Mg+H+L$	$=MgHL$	4.65
			MgL	1.2
Pb^{2+}	0.5		PbL	3.8
Ra^{2+}	0.5		RaL	1.0
Sr^{2+}	0.5		SrL	1.4
Zn^{2+}	0.5	$Zn+H+L$	$=ZnHL$	4.5
			ZnL	2.4
BAL $CH_2(SH)CH(SH)CH_2OH=H_2L$				
Fe^{2+}	0.1		FeL	15.8
Fe^{3+}	0.1	$2Fe+3L$	$=Fe_2L_3$	28
		$Fe+L+OH$	$=FeLOH$	30.7
Mn^{2+}	0.1		MnL	5.2
			MnL_2	10.4
Ni^{2+}	0.1		NiL_2	22.8
		$2Ni+3L+OH$	$=Ni_2L_3OH$	45.6
Zn^{2+}	0.1		ZnL	13.5
			ZnL_2	23.3
			Zn_2L_3	40.6

34. 金属和氨基羧酸络合物的稳定常数(lg)

(I=0.1，t=20～25℃)

离子	Glycine			EGTA		HEDTA	
	β_1	β_2	β_3	K^{H}_{MHL}	K_{ML}	K_{ML}	K^{OH}_{MOHL}
Ag^+	3.3	6.8					
Ba^{2+}	0.4			5.4	8.4	6.2	
Ca^{2+}	1.0			3.8	11.0	8.0	
Cd^{2+}	4.4	8.2		3.5	15.6	13.0	
Co^{2+}	4.7	8.5	11.0		12.3	14.4	
Cu^{2+}	8.1	15.1		4.4	17	17.4	
Fe^{2+}	3.9	7.2				12.2	5.0
Fe^{3+}						19.8	10.1
Hg^{2+}	10.5	19.5		3.0	23.2	20.1	
La^{3+}					15.6	13.2	
Mg^{2+}	3.1	6.1		7.7	5.2	5.2	
Mn^{2+}	3.0	5.1		5.0	11.5	10.7	
Ni^{2+}	5.8	10.6	14.4	6.0	12.0	17.0	
Pb^{2+}	5.1	8.2		5.3	13.0	15.5	
Pd^{2+}	8.9	17.2					
Sr^{2+}	0.5			5.4	8.5	6.8	
Th^{4+}							8.6
Zn^{2+}	5.0	9.1		5.2	12.8	14.5	

离子	CyDTA			EDTA			NTA		
	K^{H}_{MHL}	K_{ML}	K^{OH}_{MOHL}	K^{H}_{MHL}	K_{ML}	K^{OH}_{MOHL}	K_{ML}	K^{OH}_{MOHL}	$K^{L}_{ML_2}$
Ag^+				6.0	7.3				
Al^{3+}	2	17.6	6.4	2.5	16.1	8.1		8.5	6.0
Ba^{2+}	6.7	8.0		4.6	7.8		4.8		
Bi^{3+}		24.1			27.9				
Be^{2+}					9.3				
Ca^{2+}		12.5		3.1	10.7		6.4		
Ce^{3+}		16.8			16.0		10.7		
Cd^{2+}	3.0	19.2		2.9	16.5		10.1		4.4
Co^{2+}	2.9	18.9		3.1	16.3		10.6		

续

离子	CyDTA			EDTA			NTA		
	K^{H}_{MHL}	K_{ML}	K^{OH}_{MOHL}	K^{H}_{MHL}	K_{ML}	K^{OH}_{MOHL}	K_{ML}	K^{OH}_{MOHL}	$K^{L}_{ML_2}$
Co^{3+}				1.3	36				
Cr^{3+}				2.3	23	6.6			
Cu^{2+}	3.1	21.3		3.0	18.8	2.5	12.7	4.7	3.6
Fe^{2+}		18.2		2.8	14.3		8.8	3.4	
Fe^{3+}		29.3	4.7	1.4	25.1	6.5	15.9	9.9	8.4
Ga^{3+}		22.9		1.7	20.3				
Hg^{2+}	3.1	24.3	3.5	3.1	21.8	4.9	12.7	8.6	
In^{3+}					25.0		15		9.6
La^{3+}	2.6	16.3			15.4		10.4		7.7
Li^{+}					2.8				
Mg^{2+}		10.3		3.9	8.7		5.4		
Mn^{2+}	2.8	16.8		3.1	14.0		7.4		
Na^{+}					1.7				
Ni^{2+}		19.4		3.2	18.6		11.3		4.5
Pb^{2+}	2.8	19.7		2.8	18.0		11.8		
Ra^{2+}					7.4				
Sc^{3+}					23.1	3.5			
Sn^{2+}					22.1				
Sr^{2+}		10.0		3.9	8.6		5.0		
Th^{4+}		23.2	6.4		23.2	7.0			
Ti^{3+}					21.3				
TiO^{2+}					17.3				
V^{2+}					12.7				
V^{3+}					25.9				
VO^{2+}		19.4			18.8				
VO_2^{+}				3.6	18.1				
Y^{3+}		19.2			18.1		11.4		9.0
Zn^{2+}	3.0	18.7		3.0	16.5		10.5		

氨基羧酸的形成常数见表38。

35. 稀土金属和氨基羧酸络合物的稳定常数(lg)

(I=0.1，t=20—25℃)

离子	NTA		EDTA		EGTA	HEDTA	
	K_{ML}	$K^{M}_{ML_2}$	K^{H}_{MHL}	K_{ML}	K_{ML}	K_{ML}	K^{OH}_{MOHL}
La	10.37	7.25	2	15.50	15.55	13.82	3.46
Ce	10.83	7.88		15.98	15.70	14.45	
Pr	11.07	8.22		16.40	16.05	14.96	3.69
Nd	11.25	8.51	2.5	16.61	16.28	15.16	3.69
Sm	11.51	9.05	2.6	17.14	16.88	15.64	3.70
Eu	11.49	9.37	2.6	17.35	17.10	15.62	4.03
Gd	11.54	9.34	2.7	17.37	16.94	15.44	3.98
Tb	11.58	9.45	2.6	17.9	17.27	15.55	4.52
Dy	11.71	9.48	2.8	18.30	17.42	15.51	4.88
Ho	11.85	9.37	2.7	18.74	17.38	15.55	5.12
Er	12.00	9.29	2.8	18.85	17.40	15.61	5.14
Tm	12.20	9.25	2.6	19.32	17.48	16.00	5.11
Yb	12.37	9.33	2.7	19.51	17.78	16.17	5.21
Lu	12.47	9.44	2.5	19.83	17.81	16.25	5.13

36. 氨和胺的副反应系数$\lg\alpha_{A(H)}$值

L \ $\lg\alpha$	pH											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NH_3	9.4	8.4	7.4	6.4	5.4	4.4	3.4	2.4	1.4	0.5	0.1	
En	17.4	15.4	13.4	9.4	6.2	5.1	4.1	3.1	2.1	1.1	0.4	0.1
Trien	29.4	25.4	21.5	17.8	14.1	11.0	8.1	5.5	3.3	1.5	0.3	
Tetren	34.1	29.1	24.1	19.6	15.5	11.9	8.7	5.7	3.0	1.0	0.1	
TEA	7.8	6.8	5.8	4.8	3.8	2.8	1.8	0.9	0.2			

NH_4^+的$\lg K^{H}_{NH_4^+}$为9.37。胺的酸形成常数见表31。

37. 常用缓冲剂、掩蔽剂、沉淀剂阴离子的副反应系数 $\lg\alpha_{A(H)}$ 值

A ＼ $\lg\alpha$	pH 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
乙酸盐(CH_3COO^-)	4.65	3.65	2.65	1.66	0.74	0.16	0.02							
乙酰丙酮($C_5H_7O_2^-$)	8.8	7.8	6.8	5.8	4.8	3.8	2.8	1.8	0.9	0.2				
碳酸盐(CO_3^{2-})	16.3	14.3	12.3	10.3	8.3	6.3	4.5	3.1	2.0	1.0	0.3			
柠檬酸盐($HC_6H_4O_7^{3-}$)	13.5	10.5	7.5	4.8	2.7	1.2	0.25	0.05						
氰化物(CN^-)	9.2	8.2	7.2	6.2	5.2	4.2	3.2	2.2	1.2	0.4	0.1			
氟离子(F^-)	3.05	2.05	1.1	0.3	0.05									
草酸盐($C_2O_4^{2-}$)	5.1	3.35	2.05	1.05	0.3	0.05								
磷酸盐(PO_4^{3-})	20.7	17.7	15.0	12.65	10.6	8.6	6.65	5.0	3.7	2.7	1.7	0.8	0.2	
焦磷酸盐($P_2O_7^{4-}$)	18.1	14.4	11.3	8.7	6.6	4.6	2.9	1.6	0.6	0.1				
苯二甲酸盐($C_6H_4(COO)_2^{2-}$)	7.9	5.9	4.0	2.3	1.2	0.4	0.05							
水杨酸盐($C_6H_4OCO_2^{2-}$)	16.0	14.0	12.1	10.3	9.1	8.1	7.1	6.1	5.1	4.1	3.1	2.1	1.1	0.3
磺基水杨酸盐($C_7H_3O_6S^{3-}$)	14.2	12.2	10.3	8.7	7.6	6.6	5.6	4.6	3.6	2.6	1.6	0.7	0.1	
硫离子(S^{2-})	19.5	17.5	15.5	13.5	11.5	9.5	7.55	5.85	4.6	3.6	2.6	1.6	0.7	0.1
酒石酸盐($C_4H_4O_6^{2-}$)	7.0	5.0	3.05	1.4	0.4	0.05								

38. 氨基羧酸阴离子的副反应系数 $\lg\alpha_{L(H)}$ 值

pH	Glycine	CyDTA	EDTA	EGTA	HEDTA	NTA
0	12.1	24.1	24.0	23.3	17.9	14.4
1	10.1	20.1	18.3	19.3	15.0	11.4
2	8.3	16.2	13.8	15.6	12.0	8.7
3	6.8	12.8	10.8	12.7	9.4	7.0
4	5.7	10.1	8.6	10.5	7.2	5.8
5	4.7	8.0	6.6	8.5	5.3	4.8
6	3.7	6.2	4.8	6.5	3.9	3.8
7	2.7	4.9	3.4	4.5	2.8	2.8
8	1.7	3.8	2.4	2.5	1.8	1.8
9	0.7	2.8	1.4	0.9	0.9	0.9
10	0.2	1.8	0.5	0.1	0.2	0.2
11		0.9	0.1			
12		0.2				
羧的形成常数						
$\lg K_1$	9.66	11.78	10.34	9.54	9.81	9.81
$\lg K_2$	2.47	6.20	6.24	8.93	5.41	2.57
$\lg K_3$		3.60	2.75	2.73	2.72	1.97
$\lg K_4$		2.51	2.07	2.08		
$\lg K_5$			1.6			
$\lg K_6$			0.9			

39. 金属-EDTA络合物的条件稳定常数(lg)

(I=0.1， t≃20℃)

金属	pH 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ag					0.7	1.7	2.8	3.9	5.0	5.9	6.8	7.1	6.8	5.0	2.2
Al			2.9	5.4	7.5	9.6	10.4	8.5	6.6	4.5	2.4				
Ba						1.3	3.0	4.4	5.5	6.4	7.3	7.7	7.8	7.7	7.3
Bi	3.9	9.5	13.6	15.7	16.9	17.9	18.7	19.1	19.1	19.1	19.0	18.4	17.5	16.5	15.5
Ca					2.2	4.1	5.9	7.3	8.4	9.3	10.2	10.6	10.7	10.4	9.7
Cd		0.1	3.7	6.0	7.9	9.9	11.7	13.1	14.2	15.0	15.5	14.4	12.0	8.4	4.5
Co^{II}		0.1	3.6	5.9	7.8	9.7	11.5	12.9	13.9	14.5	14.7	14.0	12.1		
Cu^{II}		2.5	6.0	8.3	10.2	12.2	14.0	15.4	16.3	16.6	16.6	16.1	15.7	15.6	15.6
Fe^{II}			1.4	3.7	5.7	7.7	9.5	10.9	12.0	12.8	13.2	12.7	11.8	10.8	9.8
Fe^{III}	2.5	7.3	11.4	13.9	14.7	14.8	14.6	14.1	13.7	13.6	14.0	14.3	14.4	14.4	14.4
Hg^{II}	0.9	5.6	9.1	11.1	11.3	11.3	11.1	10.5	9.6	8.8	8.4	7.7	6.8	5.8	4.8
La			1.6	4.6	6.8	8.8	10.6	12.0	13.1	14.0	14.6	14.3	13.5	12.5	11.5
Mg						2.1	3.9	5.3	6.4	7.3	8.2	8.5	8.2	7.4	
Mn			1.3	3.6	5.5	7.4	9.2	10.6	11.7	12.6	13.4	13.4	12.6	11.6	10.6
Ni		2.5	6.0	8.2	10.1	12.0	13.8	15.2	16.3	17.1	17.4	16.9			
Pb		1.5	5.1	7.4	9.4	11.4	13.2	14.5	15.2	15.2	14.8	13.9	10.6	7.6	4.6
Sr						2.0	3.8	5.2	6.3	7.2	8.1	8.5	8.6	8.5	8.0
Th		4.9	9.4	12.4	14.5	15.8	16.7	17.4	18.2	19.1	20.0	20.4	20.5	20.5	20.5
Zn		0.2	3.7	6.0	7.9	9.9	11.7	13.1	14.2	14.9	13.6	11.0	8.0	4.7	1.0

40. 金属离子和配位体的副反应系数 $\lg\alpha_{M(L)}$ 值

金属和配位体	浓度	I	pH 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ag																	
OH^-		0.1												0.1	0.5	2.3	5.1
CN^-	0.1	0.1	0.8	2.7	4.7	6.7	8.7	10.7	12.7	14.7	16.7	18.4	19.0	19.2	19.2	19.2	19.2
S^{2-}	0.01	0.1	3.4	5.4	6.4	7.4	8.5	9.9	11.8	13.2	13.7	13.7	13.7	13.8	14.2	14.7	14.8
Thiourea	0.1	0.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
NH_3	1	0.1						0.1	0.8	2.6	4.6	6.4	7.2	7.4	7.4	7.4	7.4
	0.1	0.1							0.1	0.8	2.6	4.4	5.2	5.4	5.4	5.4	5.6
	0.01	0.1								0.1	0.8	2.4	3.2	3.4	3.4	3.4	5.1
Trien	0.1	0.1								1.2	3.4	5.2	6.4	6.7	6.7	6.7	6.7
EDTA	0.1	0.5					0.1	0.5	1.5	2.6	3.7	4.7	5.5	5.9	6.0	6.0	6.0
	0.01	0.1						0.1	0.9	1.9	3.0	4.0	4.8	5.2	5.3	5.3	5.5
En	0.1	0.1								0.4	1.7	3.5	4.9	5.5	5.7	5.7	5.8
Glycine	0.1	0.1								0.2	1.5	3.4	4.4	4.8	4.8	4.8	5.3
Cl^-	0.1	0.2	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	5.1
Al																	
OH^-		2						0.4	1.3	5.3	9.3	13.3	17.3	21.3	25.3	29.3	33.3
Cit	0.1	0.5				1.8	5.2	8.6	11.3	13.6	15.6	17.6	19.6	21.8	25.3	29.3	33.3
AA	0.01	0.1			0.1	0.6	2.2	4.3	6.8	9.8	12.5	14.6	17.3	21.3	25.3	29.3	33.3
EDTA	0.1	0.5			1.8	4.1	6.2	8.2	10.3	12.5	14.5	16.5	18.3	21.3	25.3	29.3	33.3

续

金属和配位体	浓度	I	pH														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	0.01	0.1			1.5	3.4	5.5	7.6	9.7	11.8	13.9	15.8	17.8	21.3	25.3	29.3	33.3
F^-	0.1	0.5	3.3	6.1	10.0	12.9	14.3	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	17.7	21.3	25.3	29.3	33.3
CyDTA	0.01	0.1			0.2	2.8	5.5	7.6	9.4	10.8	12.3	14.3	17.3	21.3	25.3	29.3	33.3
$C_2O_4^{2-}$	0.1	0.5		2.4	5.6	8.5	10.7	11.5	11.6	11.6	11.6	13.3	17.3	21.3	35.3	29.3	33.3
Ba																	
OH^-		0.1														0.1	0.5
DTPA	0.01	0.1							0.3	1.6	3.5	5.1	6.1	6.7	6.8	6.8	6.8
CyDTA	0.01	0.1						0.2	0.7	1.3	2.2	3.2	4.2	5.1	5.8	6.0	6.0
EDTA	0.1	0.5							1.8	3.2	4.2	5.2	6.0	6.2	6.3	6.3	6.3
	0.01	0.1						0.1	1.1	2.4	3.5	4.4	5.3	5.7	5.8	5.8	5.8
NTA	0.1	0.5							0.2	0.8	1.7	2.6	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4
	0.01	0.1								0.3	1.0	1.9	2.6	2.8	2.8	2.8	2.8
Cit	0.1	0.5						0.5	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Tart	0.1	0.5				0.1	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8
Be																	
OH^-		3													0.1	1.1	3.1
SS	0.1	0.1			0.5	2.1	3.7	5.6	7.6	9.6	11.6	13.6	15.6	17.4	18.6	18.8	18.8
AA	0.1	0.1			0.1	0.8	2.4	4.3	6.3	8.3	10.1	11.5	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9
EDTA	0.1	0.5					0.1	1.6	3.3	4.7	5.7	6.7	7.5	7.7	7.8	7.8	7.8
	0.01	0.1						0.8	2.5	3.9	5.0	5.9	6.8	7.2	7.3	7.3	7.3

续

金属和配位体	浓度	I	pH														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Cit	0.1	0.5				0.2	1.1	2.3	3.0	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.5
Bi																	
OH⁻		3		0.1	0.5	1.4	2.4	3.4	4.4	5.4							
I⁻	0.1	2	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8							
Br⁻	0.1	2	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.8	5.5							
Cl⁻	0.1	2	2.7	2.7	2.7	2.7	2.9	3.5	4.4	5.4							
Ca																	
OH⁻		0.1														0.3	1.0
CyDTA	0.01	0.1					0.5	2.5	4.3	5.6	6.7	7.7	8.7	9.6	10.3	10.5	10.5
EDTA	0.1	0.5				0.1	1.1	3.2	4.7	6.1	7.1	8.1	8.9	9.1	9.2	9.2	9.2
	0.01	0.1					0.4	2.1	3.9	5.3	6.4	7.3	8.2	8.6	8.7	8.7	8.7
DTPA	0.01	0.1					0.1	0.8	1.9	3.4	5.3	6.9	7.9	8.5	8.6	8.6	8.6
NTA	0.1	0.5					0.1	0.5	1.3	2.3	3.3	4.2	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0
	0.01	0.1						0.2	0.7	1.6	2.6	3.5	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4
Cit	0.1	0.5				0.3	1.0	1.8	2.2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Tart	0.1	0.5				0.2	0.5	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.2
Ac⁻	0.1	0.1						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	1.0
Cd																	
OH⁻		3										0.1	0.5	2.0	4.5	8.1	12.0
CyDTA	0.01	0.1		0.1	2.2	4.8	7.1	9.2	11.0	12.3	13.4	14.4	15.4	16.3	17.0	17.2	17.2

续

金属和配位体	浓度	I	pH														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
DTPA	0.01	0.1			0.4	3.1	5.5	7.6	9.7	11.7	13.6	15.2	16.3	16.9	17.0	17.0	17.0
CN^-	0.1	3					0.1	0.7	2.9	6.2	10.1	13.3	14.5	14.9	14.9	14.9	14.9
EDTA	0.1	0.5		0.3	2.7	4.8	6.8	8.8	10.5	11.9	12.9	13.9	14.7	14.9	15.0	15.0	15.0
	0.01	0.1			1.8	4.0	5.9	7.9	9.7	11.1	12.2	13.2	14.0	14.4	14.5	14.5	14.5
EGTA	0.01	0.1			0.1	1.5	3.3	5.1	7.7	9.1	11.1	12.7	13.5	13.6	13.6	13.6	13.6
NTA	0.1	0.5			0.4	1.9	3.0	4.0	5.3	6.9	8.9	11.7	12.1	12.3	12.3	12.3	12.5
	0.01	0.1				1.2	2.3	3.3	4.3	5.4	7.0	8.7	10.1	10.5	10.5	10.5	12.0
Phen	0.01	0.1		0.3	1.4	3.5	6.3	8.4	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	12.0
Trien	0.1	0.1						0.4	2.2	4.4	6.5	8.3	9.5	9.8	9.8	9.8	12.0
NH_3	1	0.1							0.1	0.5	2.3	5.1	6.7	7.1	7.1	8.1	12.0
	0.1	0.1								0.1	0.5	2.0	3.0	3.6	4.5	8.1	12.0
	0.01	0.1									0.1	0.6	1.4	2.0	4.5	8.1	12.0
Cit	0.1	0.5				0.1	0.8	2.0	2.7	3.0	3.1	3.5	4.3	5.3	6.3	8.2	12.0
AA	0.1	0.1							0.1	0.9	2.3	3.6	4.0	4.0	4.6	8.1	12.0
TEA	0.25	0.2									1.9	2.2	2.8	3.7	4.5	8.1	12.0
I^-	0.1	0.1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	4.5	8.1	12.0
$C_2O_4^{2-}$	0.1	0.5			0.2	1.8	2.2	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	4.5	8.1	12.0
Tart	0.1	0.5				0.6	1.4	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	2.2	4.5	8.1	12.0
Ac^-	0.1	1					0.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.7	2.0	4.5	8.1	12.0
Ce^{IV}																	

续

金属和配位体	浓度	I	pH														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
OH^-		1-2	0.1	1.2	3.1	5.1	7.1	9.1	11.1	13.1							
SO_4^{2-}	0.1	2	2.5	4.8	6.8	7.4	7.6	9.1	11.1	13.1							
Co^{II}																	
OH^-		0.1									0.1	0.4	1.1	2.2	4.2	7.2	10.2
Phen	0.01	0.1	0.4	2.1	4.8	7.8	10.8	12.9	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
DTPA	0.01	0.1			1.0	3.8	6.0	7.8	9.7	11.7	13.6	15.2	16.3	16.9	17.0	17.0	17.0
CyDTA	0.01	0.1			1.8	4.4	6.8	8.9	10.7	12.0	13.1	14.1	15.1	16.0	16.7	16.9	16.9
EDTA	0.1	0.5		0.2	2.6	4.7	6.6	8.6	10.3	11.7	12.7	13.7	14.5	14.7	14.8	14.8	14.8
	0.01	0.1			1.7	3.5	5.7	7.7	9.5	10.9	12.0	13.0	13.8	14.2	14.3	14.3	14.3
TeTren	0.1	0.1						1.3	4.6	7.6	10.4	12.7	13.7	14.1	14.1	14.1	14.1
NTA	0.1	0.5			0.8	2.4	3.5	4.5	5.6	7.1	9.0	10.8	12.2	12.4	12.4	12.4	12.4
	0.01	0.1			0.3	1.7	2.8	3.8	4.8	5.9	7.2	8.8	10.2	10.6	10.6	10.6	10.8
EGTA	0.01	0.1					0.3	1.9	3.9	5.9	7.9	9.5	10.2	10.3	10.3	10.3	10.6
Trien	0.1	0.1						0.3	2.1	4.5	6.7	8.5	9.7	10.0	10.0	10.0	10.4
Cit	0.1	0.5				0.5	1.5	2.5	3.1	3.4	3.8	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	10.3
SS	0.1	0.1							0.1	0.5	1.5	2.8	4.6	6.4	7.6	7.9	10.2
AA	0.1	0.1						0.4	1.6	3.3	5.1	6.5	6.9	6.9	6.9	7.4	10.2
NH_3	1	0.1								0.2	1.2	3.7	5.3	5.7	5.8	7.2	10.2
	0.1	0.1									0.2	1.0	1.8	2.9	4.9	7.2	10.2
$C_2O_4^{2-}$	0.1	0.5	0.1	0.5	1.0	2.0	3.2	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	4.3	7.2	10.2

续

金属和配位体	浓度	I	pH														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tart	0.1	0.5				0.2	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	4.2	7.2	10.2
Cu																	
OH^-		0.1									0.2	0.8	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7
TeTren	0.1	0.1			2.8	6.3	9.4	12.0	14.8	17.6	20.3	22.3	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3
EDTA	0.1	0.5		1.9	4.6	6.8	8.7	10.7	12.5	13.9	15.0	16.0	16.8	17.3	18.0	18.9	19.9
	0.01	0.1		1.5	4.2	6.3	8.2	10.2	12.0	13.4	14.5	15.5	16.3	16.8	17.5	18.4	19.4
CyDTA	0.01	0.1		1.5	4.4	6.9	9.2	11.3	13.1	14.4	15.5	16.5	17.5	18.4	19.1	19.3	19.3
Trien	0.1	0.1			0.1	2.6	5.4	8.4	11.3	13.9	16.1	17.9	19.1	19.4	19.4	19.4	19.4
DTPA	0.01	0.1			2.8	5.7	7.8	9.5	11.2	13.2	15.1	16.7	17.8	18.4	18.5	18.5	18.5
Phen	0.01	0.1	2.1	3.5	5.9	8.8	11.8	13.9	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
TEA	0.1	0.1					0.1	0.7	1.9	3.7	6.0	8.1	10.1	12.3	15.0	17.9	20.9
EGTA	0.01	0.1		0.1	1.8	3.7	5.1	6.5	8.5	10.5	12.5	14.1	14.9	15.0	15.0	15.0	15.0
SS	0.1	0.1				0.2	1.0	2.0	3.4	5.3	7.3	9.3	11.3	13.1	14.3	14.5	14.5
Cit	0.1	0.5			0.2	0.8	2.9	5.1	6.7	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
NTA	0.1	0.5		0.3	2.6	4.3	5.5	6.5	7.5	8.8	10.5	12.3	13.9	14.1	14.3	15.1	16.1
	0.01	0.1		0.1	2.0	3.7	4.9	5.9	6.8	7.9	9.1	10.6	12.0	12.6	13.4	14.4	15.4
NH_3	1	0.1						0.2	1.2	3.6	7.1	10.6	12.2	12.7	12.7	12.7	12.7
	0.1	0.1							0.2	1.2	3.6	6.7	8.2	8.6	8.6	8.6	8.6
	0.01	0.1								0.2	1.2	3.3	4.5	4.9	4.9	5.1	5.8
AA	0.01	0.1				0.3	1.2	2.8	4.7	6.7	8.5	9.9	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
$P_2O_7^{4-}$	0.1	1					0.1	1.1	2.8	4.3	5.9	6.8	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
$C_2O_4^{2-}$	0.1	0.5	0.5	1.1	3.1	4.9	6.3	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
Tart	0.1	1			0.1	1.0	2.5	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.8	4.7	5.7

续

金属和配位体	浓度	*I*	pH														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ac^-	0.1	1					0.3	0.9	1.1	1.1	1.1	1.3	1.8	2.7	3.7	4.7	5.7
Fe^{II}																	
OH^-		1										0.1	0.6	1.5	2.5	3.5	4.5
DTPA	0.01	0.1				1.6	3.7	5.2	6.8	8.7	10.7	12.6	14.3	15.9	17.0	18.0	19.0
CyDTA	0.01	0.1			0.5	3.4	6.1	8.2	10.0	11.3	12.4	13.4	14.4	15.3	16.0	16.2	16.2
EDTA	0.1	0.5			0.6	2.6	4.6	6.6	8.3	9.7	10.7	11.7	12.5	12.7	12.8	12.8	12.8
	0.01	0.1			0.1	1.8	3.7	5.7	7.5	8.9	10.0	11.0	11.8	12.2	12.3	12.3	12.3
Cit	0.1	0.5					0.5	2.6	4.2	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5
NTA	0.1	0.5				0.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.6	7.4	7.9	8.8	9.8	10.8
	0.01	0.1				0.3	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	5.9	6.7	7.3	8.1	9.1	10.1
Tetren	0.1	0.1							1.0	3.9	6.7	9.0	10.0	10.4	10.4	10.4	10.4
Trien	0.1	0.1								1.3	3.5	5.3	6.5	6.8	6.8	6.8	6.8
AA	0.01	0.1							0.3	1.1	2.3	3.6	4.0	4.0	4.0	4.1	4.6
Fe^{III}																	
OH^-		3				0.4	1.8	3.7	5.7	7.7	9.7	11.7	13.7	15.7	17.7	19.7	21.7
TEA	0.1	0.1											24.2	28.2	32.2	36.2	40.2
EDTA	0.1	0.5	3.8	7.0	10.3	13.0	15.2	17.2	18.9	20.4	22.0	24.0	26.4	28.5	30.6	32.6	34.6
	0.01	0.1	3.1	6.2	9.5	12.3	14.5	16.5	18.3	19.8	21.4	23.3	25.7	28.0	30.1	32.1	84.1
CyDTA	0.01	0.1	3.2	7.2	11.1	14.5	17.2	19.3	21.1	22.4	23.5	24.7	26.3	28.1	29.8	31.0	32.0
DTPA	0.01	0.1	0.6	2.5	6.5	10.5	13.8	16.2	18.2	20.2	22.2	23.9	25.2	26.5	27.6	28.6	29.6

续

金属和配位体	浓度	I	pH														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SS	0.1	3	0.1	1.2	3.2	5.8	8.0	10.1	12.5	15.4	18.4	21.4	24.4	27.1	28.9	29.2	29.2
NTA	0.1	0.5	0.4	3.2	5.8	8.2	10.3	12.3	14.3	16.3	18.3	20.1	21.5	21.8	22.4	23.3	24.3
	0.01	0.1	0.1	2.5	5.2	7.1	8.9	10.8	12.8	14.8	16.8	18.6	20.1	20.9	21.8	22.8	23.8
$P_2O_7^{4-}$	0.1		0.4	6.0	10.6	13.8	16.0	18.0	19.4	20.0							
Cit	0.1	0.5		0.3	3.0	6.4	9.5	12.0	13.7	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0
$C_2O_4^{2-}$	0.1	0.5	2.5	6.0	9.8	12.5	14.6	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.9	17.7	19.7	21.7
F^-	0.1	0.5	1.4	3.3	5.7	7.9	8.7	8.9	8.9	8.9	9.8	11.7	13.7	15.7	17.7	19.7	21.7
Ac^-	0.1	0.1			0.2	1.3	3.5	5.2	6.0	7.7	9.7	11.7	13.7	15.7	17.7	19.7	21.7
SCN^-	0.1	0.1	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.8	5.7	7.7	9.7	11.7	13.7	15.7	17.7	19.7	21.7
Hg^{II}																	
OH^-		0.1				0.5	1.9	3.9	5.9	7.9	9.9	11.9	13.9	15.9	17.9	19.9	21.9
CN^-	0.1	0.1	14.3	16.3	18.3	20.3	22.3	24.3	26.4	29.2	32.8	35.9	37.1	37.5	37.5	37.5	37.5
CyDTA	0.01	0.1	1.5	4.5	7.4	9.9	12.3	14.3	16.1	17.4	18.5	19.5	20.7	21.9	23.6	24.8	25.8
I^-	0.1	0.5	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8
EDTA	0.1	0.5	2.4	5.4	8.1	10.2	12.1	14.1	15.8	17.2	18.2	19.5	21.0	22.2	23.3	24.3	25.3
	0.01	0.1	1.5	4.5	7.2	9.4	11.2	13.2	15.0	16.4	17.5	18.8	20.3	21.6	22.7	23.7	24.7
DTPA	0.01	0.1	0.4	4.2	7.9	10.9	13.4	15.6	17.7	19.7	21.6	23.2	24.3	24.9	25.0	25.0	25.0
Trien	0.1	0.1	0.6	3.5	6.5	9.4	11.8	14.0	16.3	18.8	21.0	22.8	24.0	24.3	24.3	24.3	24.3
Thiourea	0.1	1	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4
EGTA	0.01	0.1	1.0	3.9	6.6	8.8	10.8	12.8	14.8	16.8	18.8	20.4	21.1	12.2	21.2	21.2	22.0

续

金属和配位体	浓度	I	pH 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
NH.	1	0.1		0.9	2.7	4.7	6.7	8.7	10.7	12.7	14.9	17.6	19.1	19.4	19.4	20.0	21.9
	0.1	0.1			0.9	2.7	4.7	6.7	8.7	10.7	12.7	14.6	15.7	16.2	17.9	19.9	21.9
	0.01	0.1				0.9	2.7	4.7	6.7	8.7	10.7	12.5	14.0	15.9	17.9	19.9	21.9
Phen	0.01	0.1	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	14.4	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.9	17.9	19.9	21.9
SCN^-	0.1	1.0	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	17.9	19.9	21.9
In																	
OH^-		3								0.3	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
La																	
OH^-		3											0.3	1.0	1.9	2.9	3.9
NTA	0.1	0.5			0.5	2.3	4.2	6.1	8.1	10.1	12.1	13.9	15.3	15.5	15.5	15.5	15.5
	0.01	0.1			0.2	1.5	2.9	4.6	6.5	8.5	10.5	12.3	13.7	14.1	14.1	14.1	14.1
CyDTA-	0.01	0.1				1.7	4.2	6.3	8.1	9.4	10.5	11.5	12.5	13.4	14.1	14.3	14.3
EDTA	0.1	0.5			0.8	3.5	5.7	7.7	9.4	10.8	11.8	12.8	13.6	13.8	13.9	13.9	13.9
	0.01	0.1			0.2	2.6	4.8	6.8	8.6	10.0	11.1	12.0	12.9	13.3	13.4	13.4	13.4
AA	0.01	0.1							0.2	1.0	2.5	4.3	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Mg																	
OH^-		0.1												0.1	0.5	1.3	2.3
CyDTA	0.01	0.1						0.4	2.1	3.4	4.5	5.5	6.5	7.4	8.1	8.3	8.3
DTPA	0.01	0.1						0.3	1.0	2.3	4.0	5.6	6.6	7.2	7.3	7.3	7.3
EDTA	0.1	0.5						0.7	2.4	3.8	4.9	5.8	6.7	7.1	7.2	7.2	7.2

续

金属和配位体	浓度	I	pH 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	0.01	0.1						0.4	1.9	3.3	4.4	5.3	6.2	6.6	6.7	6.7	6.7
Glycine	0.1	0.1								0.1	1.0	2.6	3.8	4.1	4.1	4.1	4.1
NTA	0.1	0.5						0.1	0.4	1.2	2.2	3.1	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0
	0.01	0.1							0.1	0.7	1.6	2.5	3.2	3.4	3.4	3.4	3.4
Cit	0.1	0.5					0.2	0.9	1.5	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	2.4
Tart	0.1	0.5				0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	1.3	2.3
Mn^{II}																	
OH^-		0.1											0.1	0.5	1.4	2.4	3.4
EDTA	0.1	0.5			0.5	2.4	4.3	6.3	8.0	9.4	10.4	11.4	12.2	12.4	12.4	12.4	12.4
	0.01	0.1			0.1	1.6	3.5	5.4	7.2	8.6	9.7	10.6	11.5	11.9	12.0	12.0	12.0
Tetren	0.1	0.1								1.0	3.6	5.6	6.5	6.6	6.6	6.6	6.6
NTA	0.1	0.5				0.1	0.5	1.3	2.3	3.3	4.3	5.2	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0
	0.01	0.1					0.2	0.7	1.6	2.6	3.6	4.5	5.2	5.4	5.4	5.4	5.4
AA	0.1	0.1							0.3	1.3	2.9	4.2	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
En	0.1	0.1									0.1	1.0	2.2	2.8	3.1	3.2	3.5
$C_2O_4^{2-}$	0.1	0.5			0.2	0.6	1.8	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.6	3.4
Cit	0.1	0.5				0.1	0.7	1.5	2.1	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.7	3.4
Ni																	
OH^-		0.1										0.1	0.7	1.6			
CN^-	0.1	0.1				2.5	6.5	10.5	14.5	18.5	22.5	25.7	26.9	27.3	27.3	27.3	27.3

续

金属和配位体	浓度	I	pH 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Phen	0.01	0.1	3.4	6.3	9.3	12.3	15.3	17.4	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
DTPA	0.01	0.1		0.1	2.9	5.8	7.9	9.4	10.7	12.7	14.6	16.2	17.3	17.9	18.0	18.0	18.0
Trien	0.1	0.1					0.3	2.3	4.9	7.5	10.8	14.2	16.6	17.4	17.4	17.4	17.4
EDTA	0.1	0.5	0.1	2.4	5.1	7.1	9.0	10.9	12.6	14.0	15.0	16.0	16.8	17.0	17.1	17.1	17.1
	0.01	0.1		1.5	4.2	6.3	8.1	10.0	11.8	13.2	14.3	15.3	16.1	16.5	16.6	16.6	16.6
TeTren	0.1	0.1					0.3	3.8	7.1	10.1	12.9	15.2	16.2	16.6	16.6	16.6	16.6
NTA	0.1	0.5			1.4	3.1	4.2	5.2	6.5	8.2	10.2	12.0	13.4	13.6	13.6	13.6	13.6
	0.01	0.1			0.7	2.4	3.5	4.5	5.5	6.7	8.3	10.0	11.4	11.8	11.8	11.8	11.8
Cit	0.1	0.5			0.2	0.5	1.7	2.9	3.6	4.4	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.3	11.3
EGTA	0.01	0.1				0.5	1.5	2.5	3.8	5.5	7.5	9.1	9.9	10.0	10.0	10.0	10.0
TEA	0.1	0.1							0.3	0.9	1.6	2.2	3.0	4.0	5.1	6.7	9.0
AA	0.1	0.1					0.2	0.9	2.3	4.3	6.4	8.4	8.9	8.9	8.9	8.9	8.9
NH_3	1	0.1							0.1	0.6	2.8	6.3	8.3	8.8	8.8	8.8	8.8
	0.1	0.1								0.1	0.6	2.5	3.8	4.5	4.5	4.5	4.5
	0.01	0.1									0.1	0.5	1.3	1.8			
SS	0.1	0.1							0.2	0.8	1.8	3.2	5.0	6.8	8.0	8.0	8.0
$C_2O_4^{2-}$	0.1	1		0.2	1.6	3.3	4.9	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
Ac^-	0.1	1						0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	1.6			
Pb																	
OH^-		0.1								0.1	0.5	1.4	2.7	4.7	7.4	10.4	13.4

续

金属和配位体	浓度	I	pH 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
CyDTA	0.01	0.1		0.1	2.6	5.2	7.6	9.7	11.5	12.8	13.9	14.9	15.9	16.8	17.5	17.7	17.7
TEA	0.1	0.1									3.0	4.5	7.0	10.0	13.9	17.5	
DTPA	0.01	0.1			0.8	3.6	5.8	7.6	9.6	11.6	13.5	15.1	16.2	16.8	16.9	16.9	16.9
EDTA	0.1	0.5		1.4	4.2	6.3	8.2	10.2	12.0	12.4	14.4	15.4	16.2	16.4	16.5	16.5	16.5
	0.01	0.1		0.6	3.3	5.5	7.4	9.4	11.2	12.6	13.7	14.7	15.5	15.9	16.0	16.0	16.0
EGTA	0.01	0.1				0.5	1.8	3.0	4.6	6.5	8.5	10.1	10.9	11.0	11.0	11.1	13.4
NTA	0.1	0.5		0.1	1.9	3.6	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.6	10.3	10.4	10.4	10.7	13.4
	0.01	0.1			1.1	3.9	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.9	9.6	9.8	9.8	10.5	13.4
Cit	0.1	0.5			1.0	2.6	3.7	4.2	4.2	4.2	4.2	4.5	5.3	6.3	7.7	10.4	13.4
Tart	0.1	0.5			0.2	1.4	2.4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	4.7	7.4	10.4	13.4
Ac^-	0.1	0.5				0.1	0.6	1.2	1.5	1.5	1.5	1.8	2.7	4.7	7.4	10.4	13.4
Sc																	
OH^-		1					0.1	0.6	2.2	4.2	6.2	8.2	10.2	12.2	14.2	16.2	18.2
Sr																	
OH^-		0.1														0.1	0.6
DTPA	0.01	0.1							0.6	2.4	4.3	5.9	7.0	7.6	7.7	7.7	7.7
EDTA	0.1	0.5					0.1	1.0	2.6	4.0	5.0	6.0	6.8	7.0	7.1	7.1	7.1
	0.01	0.1						0.3	1.8	3.2	4.3	5.2	6.1	6.5	6.6	6.6	6.6
EGTA	0.01	0.1							0.4	2.1	4.1	5.7	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5
NTA	0.1	0.5							0.3	1.0	1.9	2.8	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6

续

金属和配位体	浓度	I	pH 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	0.01	0.1							0.1	0.4	1.2	2.1	2.8	3.0	3.0	3.0	3.0
Cit	0.1	0.5					0.1	0.9	1.5	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Tart	0.1	0.5					0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
Th																	
OH^-		1					0.2	0.8	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7
EDTA	0.1	0.5	0.5	4.3	8.0	10.8	13.0	15.0	16.7	18.5	20.2	22.2	24.0	25.2	26.3	27.3	28.3
	0.01	0.1	0.2	3.8	7.5	10.4	12.6	14.6	16.4	18.1	19.9	21.8	23.7	25.1	26.2	27.2	28.2
$C_2O_4^{2-}$	0.1	0.5	0.1	6.5	12.1	15.7	18.5	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
AA	0.01	0.1			0.1	0.7	1.9	3.7	6.2	9.9	13.5	16.3	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1
F^-	0.1	0.5	6.0	8.9	11.7	14.1	14.9	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Zn																	
OH^-		0.1										0.2	2.4	5.4	8.5	11.8	15.5
CyDTA	0.01	0.1			1.6	4.2	6.6	8.7	10.5	11.8	12.9	13.9	14.9	15.8	16.5	16.7	16.7
DTPA	0.01	0.1			1.0	3.8	5.9	7.4	8.9	10.7	12.6	14.2	15.3	15.9	16.0	16.0	16.1
EDTA	0.1	0.5		0.3	2.8	4.9	6.8	8.8	10.5	11.9	12.9	13.9	14.7	14.9	15.0	15.0	15.6
	0.01	0.1		0.1	1.9	4.0	6.0	7.9	9.7	11.1	12.2	13.2	14.0	14.4	14.5	14.5	15.5
Tetren	0.1	0.1						1.6	4.9	7.9	10.7	13.0	14.0	14.4	14.4	14.4	15.5
CN^-	0.1	0.1							0.1	3.5	7.5	10.7	12.3	12.7	12.7	12.8	15.5
Trien	0.1	0.1						0.6	3.1	5.6	7.8	9.6	10.8	11.1	11.1	11.9	15.5
EGTA	0.01	0.1					0.5	2.4	4.4	6.4	8.4	10.0	10.7	10.8	10.8	11.9	15.5

续

金属和配位体	浓度	I	pH														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
NTA	0.1	0.5			0.7	2.3	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.3	9.0	9.1	9.2	11.8	15.5
	0.01	0.1			0.2	1.6	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.6	8.3	8.5	8.8	11.8	15.5
Cit	0.1	0.5				0.3	1.4	2.6	3.2	3.5	3.8	4.4	5.4	6.4	8.5	11.8	15.5
NH_3	1	0.1								0.4	3.6	7.1	8.7	9.1	9.2	11.8	15.5
	0.1	0.1									0.4	3.2	4.7	5.6	8.5	11.8	15.5
AA	0.01	0.1							0.2	1.1	2.5	3.8	4.2	5.4	8.5	11.8	15.5
En	0.01	0.1							0.2	0.8	2.3	4.2	5.7	6.3	8.5	11.8	15.5
$C_2O_4^{2-}$	0.1	0.5	0.1	0.6	1.2	2.1	3.4	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.4	8.5	11.8	15.5
Tart	0.1	0.5			0.2	1.4	2.4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	5.4	8.5	11.8	15.5
Ac^-	0.1	0.1					0.1	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	2.4	5.4	8.5	11.8	15.5

41. 金属指示剂颜色转变点的 pM_t 及指示剂副反应系数 $\lg\alpha_{In(H)}$ 值

铬黑 T

pH	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
pH_t		红	6.3		蓝			11.6		橙	
$\lg\alpha_{In(H)}$	10.2	7.9	6.0	4.6	3.6	2.6	1.6	0.7	0.1		
pBa_t 到红						0.4	1.4	2.3	2.9	3.0	3.0
pCa_t 到红				0.8	1.8	2.8	3.8	4.7	5.3	5.4	5.4
pMg_t 到红			1.0	2.4	3.4	4.4	5.4	6.3	6.9	7.0	7.0
pMn_t 到红		1.5	3.6	5.0	6.2	7.8	9.7	11.5			
pZn_t 到红	2.7	5.0	6.9	8.3	9.3	10.5	12.2	13.9			

铬黑 A

pH	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
pH_t		红	6.2			蓝				13.0	橙
$\lg\alpha_{In(H)}$	11.2	9.2	7.4	6.1	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.3	
pCa_t到红					0.3	1.3	2.3	3.3	4.3	5.0	5.3
pMg_t到红				1.1	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2		

续

铬兰黑 R（钙试剂）									
pH	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
pH_t	红	7.0		蓝				13.5	橙
$\lg\alpha_{In(H)}$		6.8	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5	0.6	
pCa_t到红				0.8	1.8	2.8	3.8	4.7	
pMg_t到红		0.8	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.0	

铬黑 B									
pH	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
pH_t	红 6.2			蓝			12.5		橙
$\lg\alpha_{In(H)}$	6.9	5.5	4.5	3.5	2.5	1.5	0.6	0.1	
pCa_t到红			1.2	2.2	3.2	4.2	5.1	5.6	5.7
pMg_t到红	0.5	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.8	7.3	7.4
pZn_t到红		5.7	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	11.9	

Calmagite									
pH	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
pH_t		红	8.1		蓝		12.4	橙	
$\lg\alpha_{In(H)}$	8.5	6.5	4.7	3.4	2.4	1.4	0.5	0.1	
pCa_t到红			1.4	2.7	3.7	4.7	5.6	6.0	6.1
pMg_t到红		1.6	3.4	4.7	5.7	6.7	7.7	8.0	8.1

续

铬 紫 B

pH	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
pH_t			红		7.0		蓝					
$\lg\alpha_{In(H)}$	14.0	12.0	10.0	8.0	6.3	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.3	
pCa_t到红					0.3	1.6	2.6	3.6	4.6	5.6	6.3	6.6
pCu_t到红		9.8	11.8	13.8	15.5	16.8	17.8	18.8	19.8	20.8	21.5	21.8
pMg_t到红				0.6	2.3	3.6	4.6	5.6	6.6	7.6	8.5	8.9
pNi_t到红		3.9	5.9	7.9	9.6	11.5	13.4	15.4	17.4	19.4	20.8	21.4
pZn_t到红		1.5	3.5	5.5	7.2	8.5	9.5	10.5	12.0	13.9	15.3	15.9

O-PAN

pH	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
pH_t			黄							12.2	浅红	
$\lg\alpha_{In(H)}$	9.2	8.2	7.2	6.2	5.2	4.2	3.2	2.2	1.2			
pCu_t到红	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8	11.8	12.8	13.8	14.8	15.6	16.0	16.0
pZn_t到红	2.0	3.0	4.0	5.0	6.5	8.3	10.3	12.3	14.3	15.9	16.7	16.7

续

紫脲酸胺

pH	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
pH_t		红	紫	9.2	紫	10.5	蓝		
$\lg\alpha_{In(H)}$	7.7	5.7	3.7	1.9	0.7	0.1			
$\lg\alpha_{HIn(H)}$	3.2	2.2	1.2	0.4	0.2	0.6	1.5		
pCa_t到红		2.6	2.8	3.4	4.0	4.6	5.0	5.0	5.0
pCu_t到橙	6.4	8.2	10.2	12.2	13.6	15.8	17.9		
pNi_t到黄	4.6	5.2	6.2	7.8	9.3	10.3	11.3		

二甲酚橙

pH	0	1.0	2.0	3.0	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
pH_t				黄						6.4	红
$\lg\alpha_{In(H)}$	35.0	30.0	25.1	20.7	17.3	15.7	14.2	12.8	11.3	10.0	8.9
$\lg\alpha_{HIn(H)}$	22.7	18.7	14.8	11.4	9.0	7.9	6.9	6.0	5.0	4.3	3.6
$\lg\alpha_{H_2In(H)}$	12.2	9.2	6.3	3.9	2.5	1.9	1.4	1.0	0.5	0.2	
pBi_t到红		4.0	5.4	6.8							
pCd_t到红						4	4.5	5.0	5.5	6.3	6.8
pHg_t到红							7.4	8.2	9.0		
pLa_t到红						4.0	4.5	5.0	5.6	6.7	

续

pPb_t到红				4.2	4.8	6.2	7.0	7.6	8.2		
pTh_t到红		3.6	4.9	6.3							
pZn_t到红						4.1	4.8	5.7	6.5	7.3	8.0
pZr_t到红	7.5										

邻苯二酚紫

pH	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
pH_t				黄					
$\log\alpha_{In(H)}$	26.3	24.8	23.3	21.8	20.3	18.8	17.3	15.8	14.3
$\lg\alpha_{HIn(H)}$	15.6	14.6	13.6	12.6	11.6	10.6	9.6	8.6	7.6
pBi_t到蓝	3.0	3.8	4.5	5.5	6.8	8.3	9.8		
pTh_t到蓝		1.5	1.9	3.0	3.8	4.7	6.1	7.6	9.1

双 硫 腙

pH	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
pH_t		绿 4.6			橙	
$\lg\alpha_{In(H)}$	1.6	0.7	0.2			
pZn_t到红	2.6	4.4	5.5	5.8	5.8	5.8

锌指示剂

pH	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
pH_t	红紫 4.5			黄	8.3	红橙	
$\lg\alpha_{In(H)}$	4.9	3.4	2.3	1.3	0.5	0.1	
pZn_t到蓝		0.6	2.7	4.7	6.5	7.9	9.0

酚酞氨羧络合剂（金属酞）

pH	7.0	8.0	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
pH_t	无色	7.8		微粉红色				11.4粉红	
$\lg\alpha_{In(H)}$		7.6	5.4	4.4	3.4	2.4	1.5	0.7	
$\lg\alpha_{HIn(H)}$		3.6	2.4	1.9	1.4	0.9	0.5	0.2	
pBa_t到红					2.6	3.4	4.6	5.3	
pCa_t到红			3.4	4.0	4.5	5.2	6.2	7.1	
pMg_t到红			3.6	4.2	4.7	6.1	7.3	8.0	

甲基百里酚蓝（酸性溶液）

pH	3.0	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
pH_t		亮黄	4.5		黄			7.2	
$\lg\alpha_{In(H)}$	24.3	20.4	18.5	16.9	15.3	13.8	12.3	11.0	
$\lg\alpha_{HIn(H)}$		11.3	9.9	8.8	7.6	6.7	5.7	4.9	

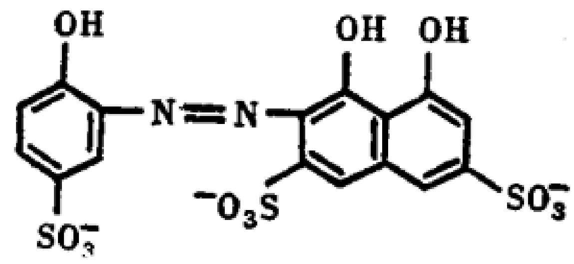
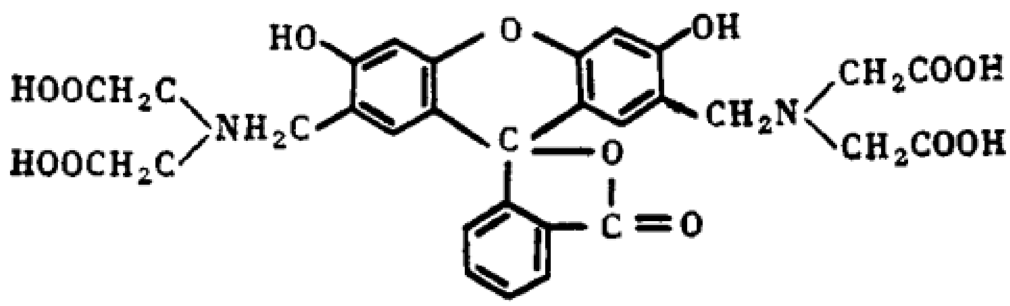
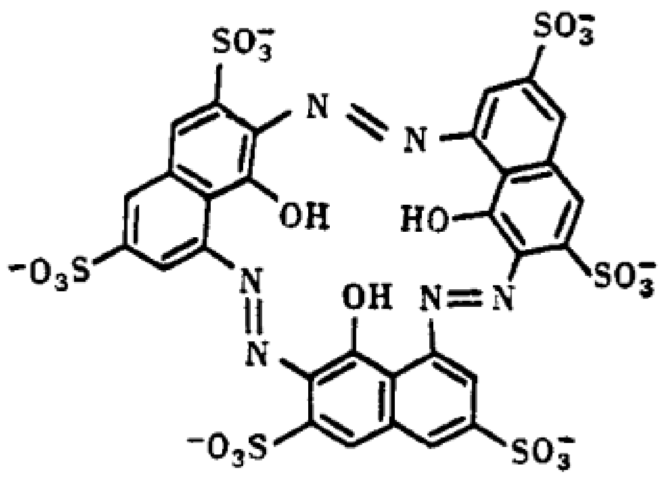
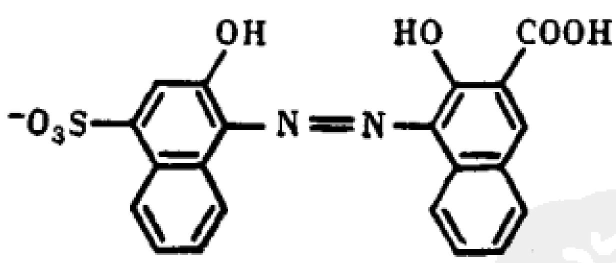
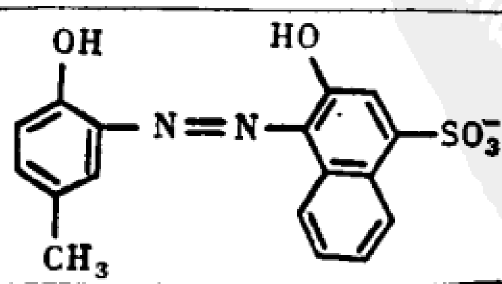
续

$\lg\alpha_{H_2In(H)}$		3.9	3.0	2.4	1.7	1.3	0.8	0.5	
pCd_t到红				2.5	3.3	4.1	4.9	5.6	
pHg_t到红		11.4	12.0	12.7	13.4	14.0	14.7		
pLa_t到红				4.4	4.9	5.4			
pPb_t到红		4.3	5.2	5.9	6.4	7.0	7.5		
pZn_t到红				4—5	5.5	6	7		

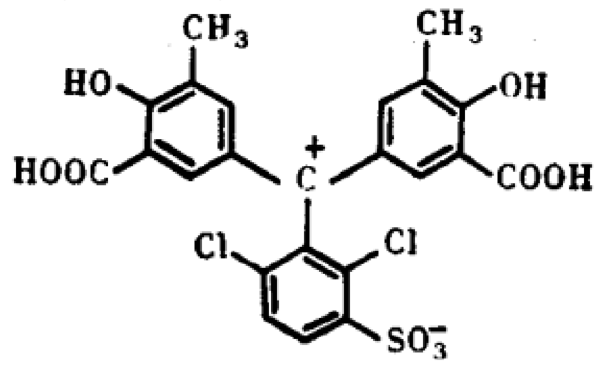
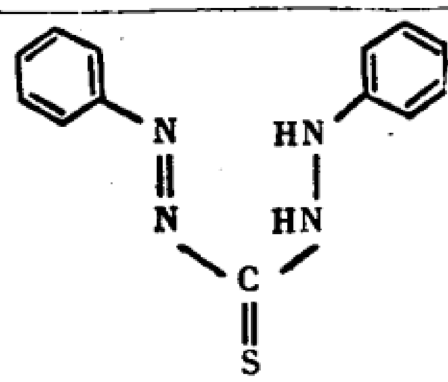
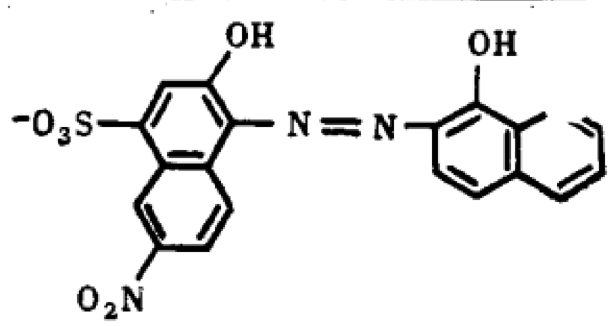
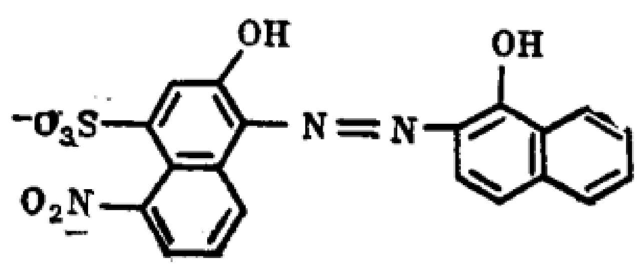
甲基百里酚蓝（碱性溶液）											
pH	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	13.0	14.0
pH_t	7.2	亮	蓝				11.2	灰		13.4	
$\lg\alpha_{In(H)}$	8.7	7.6	6.6	5.6	4.6	3.7	2.8	2.1	1.5	0.5	0.1
$\lg\alpha_{HIn(H)}$	3.2	2.7	2.2	1.7	1.2	0.7	0.4	0	0	0.1	
$\lg\alpha_{H_2In(H)}$	0.1	0	0	0	0	0	0.2	0.6	1.0	2.0	
pBa_t到蓝					3.0	3.7	4.5	4.7			
pCa_t到蓝	3.0	3.5	4.0	4.7	5.5	6.3	7.0	7.3	7.5		
pMg_t到蓝		3.0	3.8	4.5	5.2	6.0	6.6				
pMn_t到蓝	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	8.8	9.2			

上述指示剂中二甲酚橙、甲基百里酚蓝颜色转变点的pM是实验测得的。

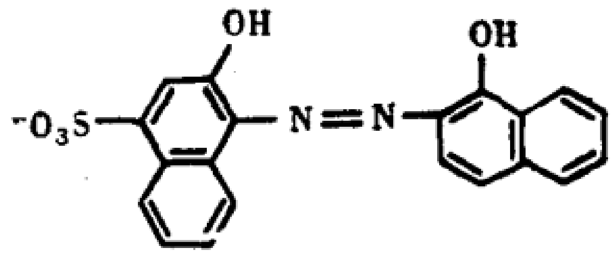
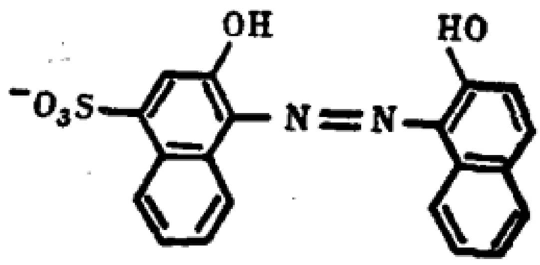
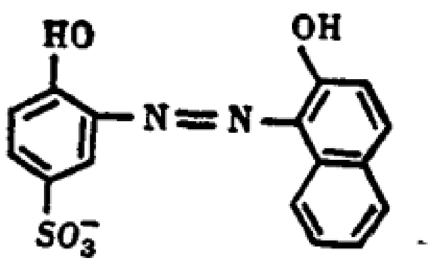
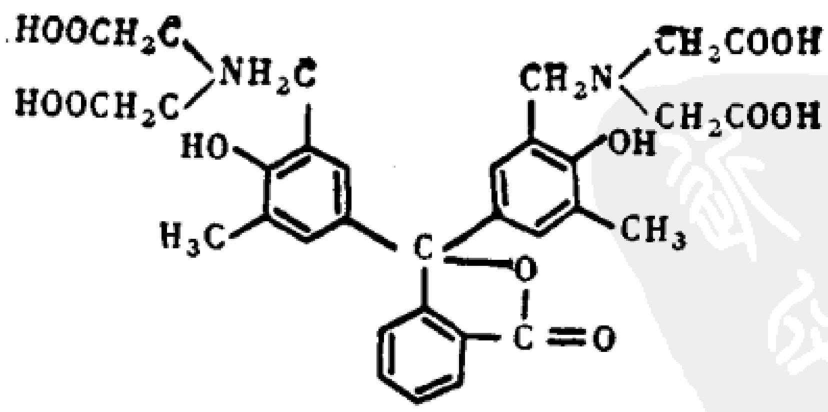
42. 络合滴定指示剂 (按英文名排列)

指 示 剂	结 构 式
酸性铬蓝K Acid Chrome Blue K	
钙黄绿素 Calcein	
钙色素 Calcichrome	
钙指示剂 (钙羧酸) Calconcarboxylic acid	
Calmagite	

离解常数p*Ka*			配　制	滴　定　元　素				
				元素	络合物	颜色变化	lg*β*	测定条件
H_3I H_2I HI I	6.7 10.2 14.6	蓝	0.1%的乙醇溶液	Mg Ca	MgI_2	红一蓝 红一蓝	15.8	氨性缓冲溶液(pH10) pH12
			与 NaCl 之比为1:100的固体混合物	Ca Sr Ba Cu Mn	CaI SrI BaI	黄绿一无萤光 黄绿一无萤光 黄绿一无萤光 无萤光一黄绿 无萤光一黄绿		pH>12 KOH溶液(pH>12) pH>12 氨性缓冲溶液(pH10) 吡啶醋酸盐(pH8～10)
H_3I H_2I HI I	7.1 11.5	紫红 蓝 红	0.001*M*水溶液	Ca	CaH_2I	红一蓝	26.5	pH　13
H_4I H_3I H_2I HI I	1—2 3.8 9.4 13—14	红 蓝 粉红	与 NaCl之比为 1:100的固体混合物	Ca	CaI	酒红一蓝	5.0	KOH或NaOH溶液(pH>12)
H_2I HI I	8.1 12.4	红 蓝 橙	0.05%水溶液	Ca Mg	CaI MgI	红一蓝 红一蓝	6.1 8.1	氨性缓冲溶液(pH～10) 氨性缓冲溶液(pH～10)

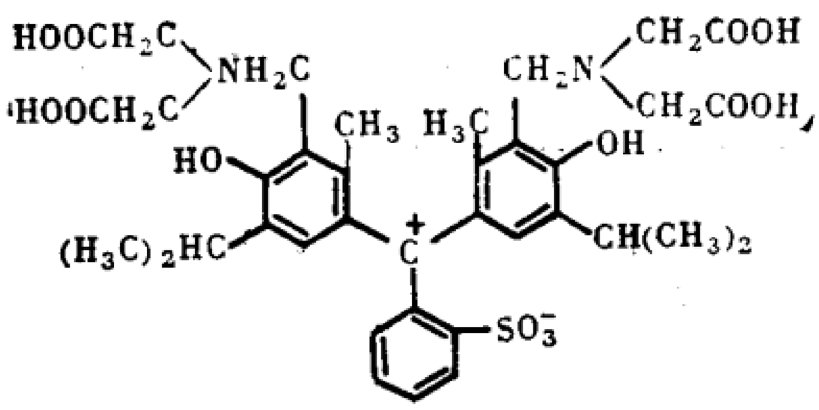
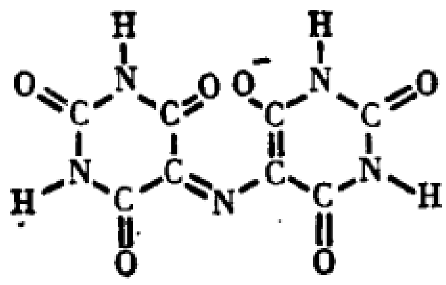
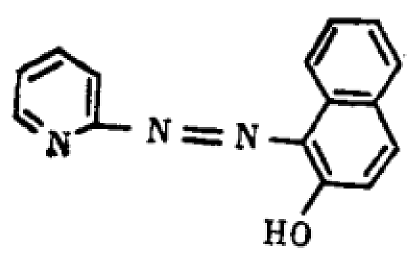
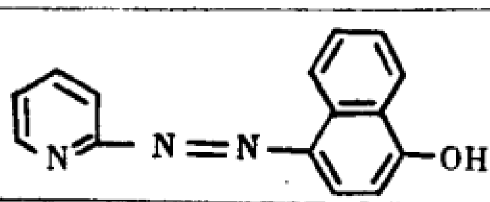
指示剂	结构式	离解常数pK_a		
铬天青S Chromazurol S		H_3I H_2I HI I	2.3 4.9 11.5	橙 红 黄 蓝
双硫腙 Dithizone		H_2I HI I	4.6	绿 黄
铬黑A Eriochrome Black A		H_2I HI I	6.2 13.0	酒红 蓝 橙
铬黑T Eriochrome Black T		H_3I H_2I HI I	3.9 6.4 11.5	红 红 蓝 橙

配制	滴定元素				
	元素	络合物	颜色变化	lgβ	测定条件
0.4%水溶液	Al	AlI	紫—黄橙	12.9	醋酸缓冲溶液，热(pH4)
	Cu	CuI	蓝紫—黄	9.4	醋酸缓冲溶液(pH6～6.5)
	Fe(Ⅲ)	FeI	蓝—橙	15.6	pH 2～3
	Mg	MgI_2	红—黄	11.1	氨性缓冲溶液(pH10～11)
	Th	ThI	红紫—橙	12.3	HNO_3溶液(pH2～3)
	Zr	ZrI	紫—橙	16.3	pH 2
0.03%乙醇溶液	Zn	$Zn(HI)_2$	红—绿紫	10.8	50%乙醇溶液(pH4.5)
		ZnI		6.2	
			粉红—黄		20%吡啶溶液(pH6～7)
0.1%乙醇溶液	Ca	CaI	红—蓝	5.3	氨性缓冲溶液(pH10)
	Mg	MgI	酒红—蓝	7.2	氨性缓冲溶液(pH10)
	Pb		酒红—蓝		氨性缓冲溶液，加酒石酸钾(pH10)
与NaCl之比为1:100的固体混合物	Al		蓝—红		pH7～8，在吡啶存在下，以锌盐回滴
	Bi		蓝—红		pH9～10，以锌盐回滴
	Ca	CaI	蓝—红	5.4	pH10，加入EDTA-Mg
	Mg	MgI	红—蓝	7.0	氨性缓冲溶液(pH10)
	Cd		红—蓝		氨性缓冲溶液(pH10)
	Zn	ZnI	红—蓝	12.9	氨性缓冲溶液(pH6.8～10)
		ZnI_2		20.0	
	Mn	MnI	红—蓝	9.6	氨性缓冲溶液，加入羟胺
		MnI_2		17.6	
	Pb		红—蓝		氨性缓冲溶液，加入酒石酸钾
	Ni		红—蓝		氨性缓冲溶液

指　示　剂	结　　构　　式
铬　蓝　黑　B Eriochrome Blue Black B	
铬　蓝　黑R （钙试剂） Eriochrome Blue Black R （Calcon）	
铬　紫B Eriochrome Violet B	
酚酞氨羧络合剂（金属酞） Metalphthalein	

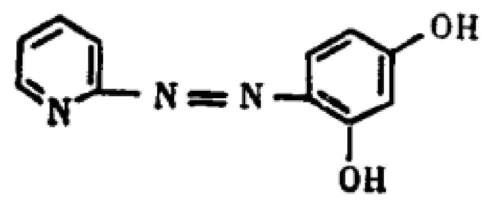
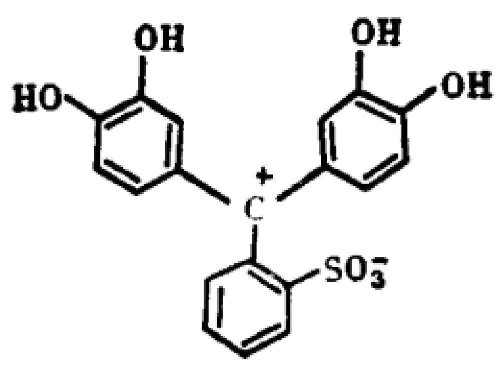
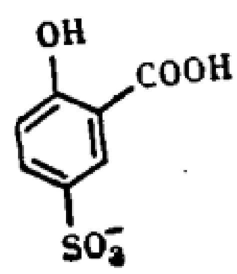
续

离解常数pKa			配制	滴定元素				
				元素	络合物	颜色变化	lgβ	测定条件
H_2I	6.2	红	0.5%乙醇溶液或水溶液	Ca	CaI	酒红—蓝	5.7	氨性缓冲溶液(pH 11.5)
HI	12.5	蓝		Mg	MgI	酒红—蓝	7.4	氨性缓冲溶液(pH 10)
I		橙		Zn	ZnI	酒红—蓝	12.5	氨性缓冲溶液(pH 10)
H_3I	1		0.5%乙醇溶液或甲醇溶液	Ca	CaI	粉红—蓝	5.3	氨性缓冲溶液(pH 11.5)
H_2I	7.3	红		Mg	MgI	粉红—蓝	7.6	氨性缓冲溶液(pH 10)
HI	13.5	蓝		Zn	ZnI	粉红—蓝	12.5	氨性缓冲溶液(pH 10)
I		粉红			$ZnNH_3I$		16.4	
H_3I			0.01%水溶液	Ca	CaI	红橙—蓝紫	5.6	NaOH溶液(pH12.5～13)
H_2I	7.0	红			CaI_2		8.7	
HI	13.0	蓝		Mg	MgI	粉红—紫红	7.6	氨性缓冲溶液(pH 10)
I		紫红			MgI_2		12.7	
				Cu	CuI	红—蓝紫	20.8	氨性缓冲溶液
				Zn	ZnI	红—蓝紫	12.5	氨性缓冲溶液
					ZnI_2		20.6	
H_6I	2.2		0.5%水溶液	Ba	BaI	红—无色	6.2	氨性缓冲溶液加乙醇(pH11)
H_5I	2.9				Ba_2I		9.2	
H_4I	7.0			Sr		红—无色		氨性缓冲溶液加乙醇(pH 11)
H_3I	7.8	无色		Ca	CaI	红—粉红	7.8	氨性缓冲溶液(pH10～11)
H_2I	11.4	微红			Ca_2I		12.8	
HI	12.0	红			CaHI		6.4	
I				Mg	MgI	红—粉红	8.9	氨性缓冲溶液(pH10～11)
					Mg_2I		14.1	
				Cd	MgHI	粉红—无色	7.5	氨性缓冲溶液加乙醇(pH 10)

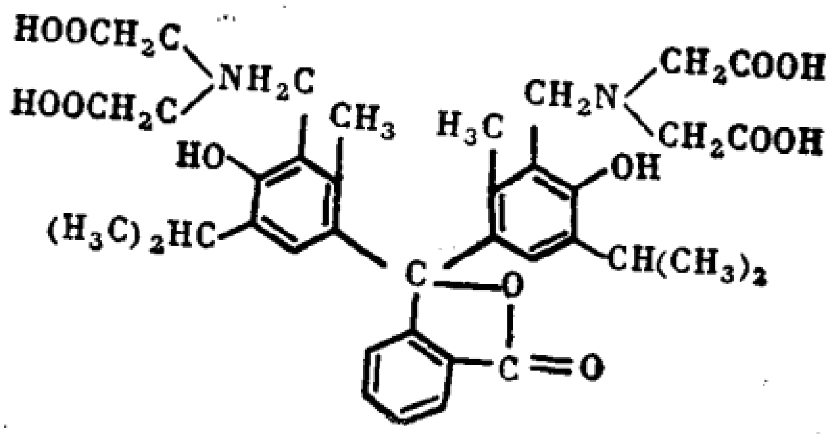
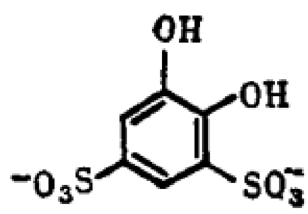
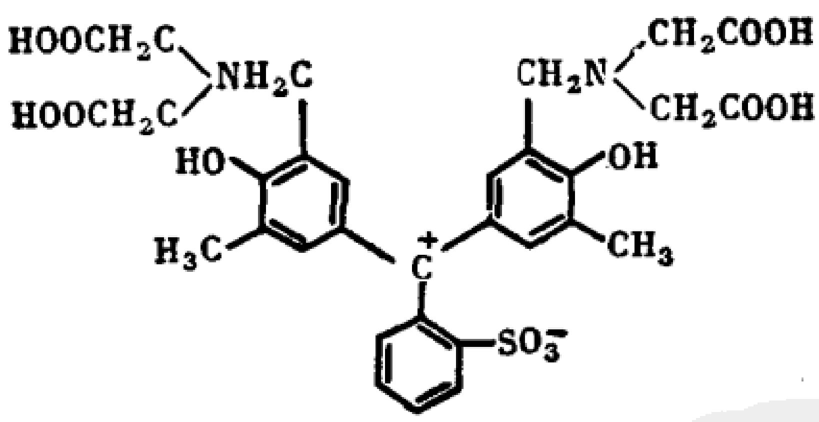
指示剂	结构式	离解	
甲基百里酚蓝 Methyl Thymol Blue		H_4I H_3I H_2I HI I	4.5 7.2 11.2 13.4
紫脲酸胺 Murexide		H_5I H_4I H_3I H_2I HI I	1.6 8.7 10.3 13.5 14
O-PAN		 H_2I HI I	水 2.9 11.2
p-PAN		H_2I HI I	3.0 9.1

续

常数pKa	配　制	滴定元素				
		元素	络合物	颜色变化	$\lg\beta$	测　定　条　件
黄 亮　蓝 灰　黄 蓝	与KNO_3之比为1:100的固体混合物	Ca	CaI	蓝—灰		氨溶液或NaOH溶液（pH12）
		Mg	MgI	蓝—灰		氨性缓冲溶液（pH10～11.5）
		Bi		蓝—黄		HNO_3溶液（pH1～2）
		Cd		蓝—黄		六次甲基四胺（pH5～6）
		Pb		蓝—黄		六次甲基四胺（pH 6）
		Zn		蓝—黄		六次甲基四胺或醋酸缓冲溶液（pH6）
		La	La_2I_2		35.8	pH5
		Th(IV)		蓝—黄		HNO_3溶液（pH1～3.5）
		Zr(IV)	ZrI	蓝—黄	5.0（pH1）	一氯醋酸热溶液（pH0～2.3）
黄 紫 蓝	与NaCl之比为 1:100的固体混合物	Ca	CaH_2I	红—紫	5.0	NaOH溶液，25%乙醇（pH>10）
		Co		黄—紫		氨性缓冲溶液（pH 8～10）
		Cu		黄—紫		氨性缓冲溶液（pH 7～8）
		Ni	NiH_2I	黄—紫红	11.3	氨性缓冲溶液（pH8.5～11.5）
二噁烷20% 1.9　紫 12.2　黄 粉红	0.1%的乙醇溶液或甲醇溶液	Cu	CuI	紫—黄	16	氨性缓冲溶液（pH10）
				红—黄		醋酸缓冲溶液（pH 6）
		Zn	ZnI	粉红—黄	11.2	醋酸缓冲溶液（pH5～7）
			ZnI_2		21.7	
		Co	CoI	黄—红	12.15	醋酸缓冲溶液，在70℃—80℃下以铜盐回滴
			CoI_2		24.16	
		Cd		红—黄		醋酸缓冲溶液（pH 6）
黄 黄		Cu	CuI_2	红—黄	20	醋酸缓冲溶液（pH5）

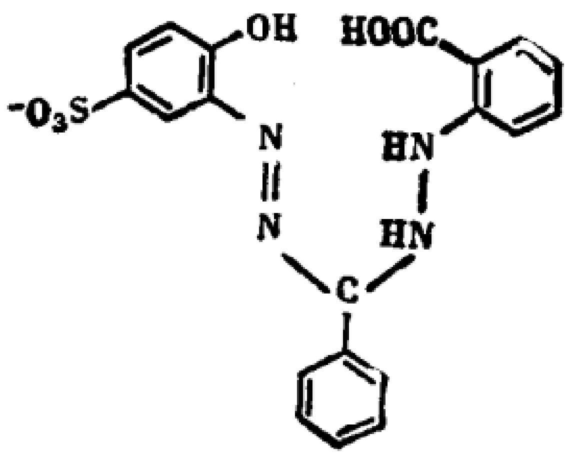
指示剂	结构式	离解常	
PAR	 	H_3I H_2I HI I	3.1 5.6 11.9
邻苯二酚紫 Pyrocatechol Violet	 	H_4I H_3I H_2I HI I	 7.8 9.8 11.7
磺基水杨酸 Sulfosalicylic Acid	 	H_2I HI I	2.6 11.7

数p*Ka*	配　制	滴定元素				
		元　素	络合物	颜色变化	lg*β*	测定条件
黄	0.05%或0.2%水溶液	Bi	BiI	红—黄	17.2	HNO_3溶液(pH1～2)
		Pb	PbI	红—黄	11.9	六次甲基四胺缓冲溶液，氨性缓冲溶液
			PbI_2		26.6	(pH5～9)
		Hg		红—黄		六次甲基四胺缓冲溶液(pH3～6)
		Cu	CuHI	红—黄(绿)	16.5	六次甲基四胺，氨性缓冲溶液(pH5～11)
红	0.1%水溶液	Ti(IV)				在吡啶存在下，以铜盐回滴(pH6～7)
黄		Al				在吡啶存在下，以铜盐回滴(pH6～7)
紫		Fe(Ⅲ)		黄绿—蓝		在吡啶存在下，以铜盐回滴(pH6～7)
红紫		Cu		蓝—黄绿	16.5	吡啶溶液(pH6～7)
蓝		Th(IV)	ThI	红—黄	23.4	HNO_3溶液(pH2～3)
		Pb	PbI	蓝—黄	13.3	六次甲基四胺(pH5.5)
		Cd	CdI	蓝—红紫	8.1	氨性缓冲溶液(pH10)
		Mg	MgI	蓝—红紫	4.4	氨性缓冲溶液(pH10)
		Zn	ZnI	蓝—红紫	10.4	氨性缓冲溶液(pH10)
		Co	CoI	蓝—红紫	9.0	氨性缓冲溶液(pH8～9)
		Ni	NiI	蓝红—紫	9.4	氨性缓冲溶液(pH8～9)
		Mn	MnI	蓝—红紫	7.1	氨性缓冲溶液，加入羟胺(pH～9)
	1—2%水溶液	Fe(Ⅲ)	FeI	红紫—黄	14.6	pH 1.5～3
			FeI_2		25.2	
			FeI_3		32.1	

指示剂	结构式	离解常	
百里酚酞络合剂 Thymolphthalexon		H_2I HI I	7.4 12.3
酞铁试剂 Tiron		H_2I HI	7.6 12.5
二甲酚橙 Xylenol Orange (XO)		H_6I H_5I H_4I H_3I H_2I HI I	-1.2 2.6 3.2 6.4 10.4 12.3

续

数pKa	配 制	滴 定 元 素				
		元素	络合物	颜色变化	lgβ	测 定 条 件
	0.5%水溶液	Ca	Ca_2I	蓝一无色	42.7	NaOH或NH_3溶液(pH10.5～12)
		Ba		蓝一绿黄		NaOH或NH_3溶液(pH10～11)
	2%水溶液	Fe(Ⅲ)	FeI	蓝一黄	20.7	醋酸热溶液(pH2～3)
黄	0.5%乙醇溶液或水溶液	Bi	BiI	红一黄	5.5	硝酸溶液(pH1～2)
		Cd		粉红一黄		六次甲基四胺(pH 5～6)
		La		红一黄		醋酸缓冲溶液(pH 5～6)
黄		Pb		红紫一黄		醋酸缓冲溶液(pH 5～6)
红		Zn		红一黄	6.1	醋酸缓冲溶液(pH 5～6)
红		Th(Ⅳ)	Th_2I_2	红一黄	59.8	硝酸溶液(pH 1.6～3.5)
		Zr(Ⅳ)	ZrI	红一黄	7.6	1*M*HCl,热溶液

指示剂	结构式	离解常数pKa		
锌试剂 Zincon		H_3I	4.5	红紫
		H_2I	8.3	黄
		HI	>14	红橙
		I		紫

1. Anders Ringbom:《Complexation in Analytical Chemistry》298—371页(1963).
2. Edmund Bishop:《Indicators》209—429页(1972).
3. J. Inczédy:《Analytical Applications Complex Equilibria》317—368页(1976).

续

配制	滴定元素				
	元素	络合物	颜色变化	lgβ	测定条件
0.1%乙醇溶液	Zn	ZnOHI	蓝—黄	13.0	三乙醇胺缓冲溶液(pH 7.8) 氨性缓冲溶液(pH9～10)

43. 标准电极电位与克式电位

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
Ag				
$Ag+e \rightleftharpoons Ag\downarrow$ … … …	+0.7994	—	25	—
$Ag_2O\uparrow+H_2O+e \rightleftharpoons 2Ag\downarrow+2HO^-$	+0.34	—	25	—
$AgCl\downarrow+e \rightleftharpoons Ag\downarrow+Cl^-$ … …	+0.2223	—	25	—
$AgBr\downarrow+e \rightleftharpoons Ag\downarrow+Br^-$ … …	+0.071	—	25	—
$AgI\downarrow+e \rightleftharpoons Ag\downarrow+I^-$ … …	−0.152	—	25	—
$Ag_2CrO_4+2e \rightleftharpoons 2Ag\downarrow+CrO_4^{2-}$ …	+0.447	—	25	—
$Ag_2S\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Ag\downarrow+S^{2-}$ … …	−0.71	—	25	—
$Ag_2C_2O_4\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Ag\downarrow+C_2O_4^{2-}$	+0.47	—	25	—
$Ag^{2+}+e \rightleftharpoons Ag^+$ … … …	—	+2.00	25	$HClO_4$ 4
		+1.93	25	HNO_3 3
$2AgO\downarrow+H_2O+2e \rightleftharpoons$ $Ag_2O\downarrow+2OH^-$ … … …	+0.60	—	25	—
Al				
$Al^{3+}+3e \rightleftharpoons Al\downarrow$ … … …	−1.66	—	25	—
As				
$As\downarrow+3H^++3e \rightleftharpoons H_3As\uparrow$ … …	−0.61	—	25	—
$As_2O_3\downarrow+6H^++6e \rightleftharpoons$ $2As\downarrow+3H_2O$ … … …	—	+0.23	25	$HClO_4$ 0.2-1
$AsO_2^-+2H_2O+3e \rightleftharpoons$ $As\downarrow+4OH^-$ … … …	—	−0.66	25	NaOH 1
$H_3AsO_4+2H^++2e \rightleftharpoons$ $HAsO_2+2H_2O$ … … …	+0.56	—	室温	—
Au				
$AuCl_2^-+e \rightleftharpoons Au\downarrow+2Cl^-$ … …	+1.15	—	25	—
$Au(CN)_2^-+e \rightleftharpoons Au\downarrow+2CN^-$ …	−0.6	—	室温	—
$AuCl_4^-+3e \rightleftharpoons Au\downarrow+4Cl^-$ …	+1.00	—	25	—
$AuCl_4^-+2e \rightleftharpoons AuCl_2^-+2Cl^-$ …	+0.92	—	25	—
B				
$H_3BO_3+3OH^-+3e \rightleftharpoons$ $B\downarrow+3H_2O$ … … …	−0.87	—	25	—
$BF_4^-+3e \rightleftharpoons B\downarrow+4F^-$ … …	−1.04	—	25	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
Ba				
$Ba^{2+}+2e\rightleftharpoons Ba\downarrow$ ··· ··· ···	−2.91	—	25	—
Be				
$Be^{2+}+2e\rightleftharpoons Be\downarrow$ ··· ··· ···	−1.85	—	25	—
Bi				
$Bi^{3+}+3e\rightleftharpoons Bi\downarrow$ ··· ··· ···	+0.293	—	25	—
$BiO^{+}+2H^{+}+3e\rightleftharpoons Bi\downarrow+H_2O$ ···	+0.32	—	—	—
$BiOH^{2+}+H^{+}+3e\rightleftharpoons Bi\downarrow+H_2O$	+0.30	—	25	—
$Bi_2O_3\downarrow+6H^{+}+6e\rightleftharpoons 2Bi\downarrow+3H_2O$	−0.46	—	25	—
$BiOCl\downarrow+2H^{+}+3e\rightleftharpoons$ $Bi\downarrow+H_2O+Cl^{-}$ ··· ··· ···	+0.16	—	25	—
$BiCl_4^{-}+3e\rightleftharpoons Bi\downarrow+4Cl^{-}$ ··· ···	+0.16	—	25	—
$2BiO_2\downarrow+H_2O+2e\rightleftharpoons$ $Bi_2O_3\downarrow+2OH^{-}$ ··· ··· ···	—	+0.55	室温	NaOH 1
Br				
$Br_2+2e\rightleftharpoons 2Br^{-}$ ··· ··· ···	+1.08	—	25	—
$BrCl+2e\rightleftharpoons Br^{-}+Cl^{-}$ ··· ···	+1.35	—	25	—
		+1.16	25	HCl 6
$2HBrO+2H^{+}+2e\rightleftharpoons Br_2+2H_2O$	+1.6	—	25	—
$2BrO_3^{-}+12H^{+}+10e\rightleftharpoons$ Br_2+6H_2O ··· ··· ···	+1.5	—	25	—
C				
$(CN)_2\uparrow+2H^{+}+2e\rightleftharpoons 2HCN$ ···	+0.37	—	25	—
$CO_2\uparrow+2H^{+}+2e\rightleftharpoons CO\uparrow+H_2O$	−0.12	—	25	—
$CO_2\uparrow+2H^{+}+2e\rightleftharpoons HCO_2H$ ···	−0.20	—	25	—
$2CO_2\uparrow+2H^{+}+2e\rightleftharpoons H_2C_2O_4$ ···	−0.49	—	25	—
$2HCNO+2H^{+}+2e\rightleftharpoons$ $(CN)_2\uparrow+2H_2O$ ··· ··· ···	+0.33	—	25	—
Ca				
$Ca^{2+}+2e\rightleftharpoons Ca\downarrow$ ··· ··· ···	−2.87	—	25	—
Cd				
$Cd^{2+}+2e\rightleftharpoons Cd\downarrow$ ··· ··· ···	−0.403	—	25	—
$Cd^{2+}+(Hg)+2e\rightleftharpoons Cd(Hg)\downarrow$ ···	−0.352	—	25	—

氧 化 还 原 体 系	标准电位	克 式 电 位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
Ce				
$Ce^{3+}+3e \rightleftharpoons Ce\downarrow$ ··· ··· ···	−2.33	—	25	—
$Ce^{IV}+e \rightleftharpoons Ce^{III}$ ··· ··· ···	—	+1.70	25	$HClO_4$ 1
	—	+1.60	25	HNO_3 1
	—	+1.45	25	H_2SO_4 0.5
	—	+1.28	25	HCl 1
	—	+0.06	25	K_2CO_3 2.5
$Ce^{4+}+e \rightleftharpoons Ce^{3+}$ ··· ··· ···	—	+1.74	25	$HClO_4$ 1
$Ce(OH)^{3+}+H^++e \rightleftharpoons Ce^{3+}+H_2O$	—	+1.70	25	$HClO_4$ 1
Cl				
$Cl_2\uparrow+2e \rightleftharpoons 2Cl^-$ ··· ··· ···	+1.358	—	25	—
$Cl_2+2e \rightleftharpoons 2Cl^-$ ··· ··· ···	+1.39	—	25	—
$2HClO+2H^++2e \rightleftharpoons Cl_2\uparrow+2H_2O$	+1.63	—	25	—
$HClO_2+2H^++2e \rightleftharpoons HClO+H_2O$	+1.64	—	25	—
$ClO_2\uparrow+H^++e \rightleftharpoons HClO_2$ ··· ···	+1.27	—	25	—
$ClO_2\uparrow+e \rightleftharpoons ClO_2^-$ ··· ··· ···	+0.95	—	25	—
$ClO_2+e \rightleftharpoons ClO_2^-$ ··· ··· ···	+0.93	—	25	—
$ClO_3^-+2H^++e \rightleftharpoons ClO_2\uparrow+H_2O$	+1.15	—	25	—
$ClO_4^-+2H^++2e \rightleftharpoons ClO_3^-+H_2O$	+1.19	—	25	—
Co				
$[Co(CO)_4]_2\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Co(CO)_4^-$ ···	−0.40	—	20	—
$Co^{2+}+2e \rightleftharpoons Co\downarrow$ ··· ··· ···	−0.29	—	25	—
$Co^{III}+e \rightleftharpoons Co^{II}$	—	+1.95	25	$HClO_4$ 4
	—	+1.80	25	H_2SO_4 1
	—	+1.80	25	HNO_3 1
$Co(OH)_3\downarrow+e \rightleftharpoons Co(OH)_2\downarrow+OH^-$	+0.17	—	25	—
$CoO_2^-+2H_2O+e \rightleftharpoons$ $Co(OH)_2\downarrow+2OH^-$ ··· ···	—	−0.22	—	KOH 0.01
$Co(NH_3)_6^{3+}+e \rightleftharpoons Co(NH_3)_6^{2+}$ ···	+0.1	—	25	—
$Co(NH_3)_5^{3+}+e \rightleftharpoons Co(NH_3)_5^{2+}$ ···	—	+0.33	25	NH_4ClO_4 1
	—	+0.37	25	NH_4NO_3 1
Cr				
$Cr^{2+}+2e \rightleftharpoons Cr\downarrow$ ··· ··· ···	−0.86	—	—	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
$Cr^{3+}+3e \rightleftarrows Cr\downarrow$ … … …	−0.74	—	25	—
$Cr^{III}+e \rightleftarrows Cr^{II}$ … … …	—	−0.38	25	HCl 1
	—	−0.41	18	H_2SO_4 0.0015
	—	−0.51	17	HF 0.1
	—	−0.26	25	$CaCl_2$ 饱和
$Cr(CN)_6^{3-}+e \rightleftarrows Cr(CN)_6^{4-}$ … …	—	1.14	25	KCN 1
$Cr_2O_7^{2-}+14H^++6e \rightleftarrows$ $2Cr^{3+}+7H_2O$ … … …	+1.33	—	25	—
		1.00		HCl 1
		1.05		HCl 2
		1.08		H_2SO_4 0.5
		1.15		H_2SO_4 4
		1.03		$HClO_4$ 1
$HCrO_4^-+7H^++3e \rightleftarrows$ $Cr^{3+}+4H_2O$	+1.20	—	25	—
Cs				
$Cs^++e \rightleftarrows Cs\downarrow$ … … …	−2.92	—	25	—
$Cs^++(Hg)+e \rightleftarrows Cs(Hg)$ … …	−1.78	—	25	—
Cu				
$Cu^++e \rightleftarrows Cu\downarrow$ … … …	+0.52	—	25	—
$Cu_2O\downarrow+2H^++2e \rightleftarrows 2Cu\downarrow+H_2O$	−0.36	—	25	—
$CuCl\downarrow+e \rightleftarrows Cu\downarrow+Cl^-$ … …	+0.14	—	25	—
$CuN_3\downarrow+e \rightleftarrows Cu\downarrow+N_3^-$ … …	+0.03	—	25	—
$Cu^{2+}+2e \rightleftarrows Cu\downarrow$ … … …	+0.34	—	25	—
$Cu^{2+}+e \rightleftarrows Cu^+$ … … …	+0.17	—	25	—
$2CuO\downarrow+2H^++2e \rightleftarrows Cu_2O+H_2O$	+0.64	—	0	—
$Cu^{2+}+2Br^-+e \rightleftarrows CuBr_2^-$ …	—	+0.52	25	KBr 0.7–1
铜氨络合物	—	0.0	室温	NH_3 1
$Cu_2O_3\downarrow+2H^++2e \rightleftarrows$ $2CuO\downarrow+H_2O$ … … …	—	~+1.6	0	离子强度不定
$Cu_2O_3\downarrow+H_2O+2e \rightleftarrows$ $2CuO\downarrow+2OH^-$ … … …	—	+0.74	25	pH 14

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
Dy				
$Dy^{3+}+3e \rightleftharpoons Dy\downarrow$	−2.35	—	25	—
Er				
$Er^{3+}+3e \rightleftharpoons Er\downarrow$	−2.29	—	25	—
Eu				
$Eu^{2+}+2e \rightleftharpoons Eu\downarrow$	—	—	25	—
$Eu^{3+}+3e \rightleftharpoons Eu\downarrow$	−2.40	—	25	—
$Eu^{3+}+e \rightleftharpoons Eu^{2+}$	−0.35	—	25	—
		−0.43	25	Cl^- 0.1
F				
$F_2\uparrow+2e \rightleftharpoons 2F^-$	+2.87	—	25	—
Fe				
$[Fe(CO)_4]_3\downarrow+6e \rightleftharpoons 3Fe(CO)_4^{2-}$ ...	−0.70	—	20	—
$Fe^{2+}+2e \rightleftharpoons Fe\downarrow$	−0.44	—	25	—
$Fe_3O_4\downarrow+8H^++2e \rightleftharpoons$ $3Fe^{2+}+4H_2O$	+1.23	—	25	—
$Fe^{III}+e \rightleftharpoons Fe^{II}$	—	+0.75	25	$HClO_4$ 1
	—	+0.74	25	HNO_3 0.2
	—	+0.67	25	H_2SO_4 0.5
	—	+0.70	25	HCl 1
	—	+0.53	25	HCl 10
	—	+0.44	25	H_3PO_4 0.3
$Fe^{3+}+e \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+0.771	—	25	—
$Fe(OH)_3\downarrow+3H^++3e \rightleftharpoons$ $Fe^{2+}+3H_2O$	+0.93	—	25	—
$Fe(OH)_4^-+e \rightleftharpoons Fe(OH)_4^{2-}$	—	−0.73	90	KOH 4
$Fe(CN)_6^{3-}+e \rightleftharpoons Fe(CN)_6^{4-}$	+0.355	—	25	—
		+0.56		HCl 0.1
	—	+0.72	25	$HClO_4$ 1
$FeO_4^{2-}+8H^++3e \rightleftharpoons Fe^{3+}+4H_2O$	+2.2	—	25	—
$FeO_4^{2-}+3H_2O+3e \rightleftharpoons$ $FeO_2H\downarrow+5OH^-$	+0.7	—	25	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
Ga				
$Ga^{3+}+3e \rightleftharpoons Ga\downarrow$ … … …	−0.56	—	25	—
$Ga(OH)_4^-+3e \rightleftharpoons Ga\downarrow+4OH^-$ …	−1.3	—	25	—
Gd				
$Gd^{3+}+3e \rightleftharpoons Gd\downarrow$ … … …	−2.40	—	25	—
Ge				
$Ge\downarrow+4H^++4e \rightleftharpoons H_4Ge\uparrow$ … …	<−0.3	—	室温	—
$Ge^{2+}+2e \rightleftharpoons Ge\downarrow$ … … …	+0.23	—	25	—
$Ge^{4+}+2e \rightleftharpoons Ge^{2+}$ … … …	0.0	—	—	—
H				
$2H^++2e \rightleftharpoons H_2\uparrow$ … … …	0.0000	—	25	—
D				
$2D^++2e \rightleftharpoons D_2\uparrow$ … … …	+0.029	—	25	—
Hf				
$HfO_2\downarrow+4H^++4e \rightleftharpoons Hf\downarrow+2H_2O$	−1.57	—	25	—
Hg				
$Hg_2^{2+}+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow$ … … …	+0.792	—	25	—
$Hg_2Cl_2\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow+2Cl^-$ …	+0.268	—	25	—
	—	+0.281	25	KCl 1
	—	+0.334	25	KCl 0.1
	—	+0.241	25	KCl 饱和
$Hg_2Br_2\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow+2Br^-$ …	+0.1392	—	25	—
$Hg_2I_2\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow+2I^-$ …	−0.040	—	25	—
$Hg_2SO_4\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow+SO_4^{2-}$ …	+0.614	—	25	—
$Hg_2C_2O_4\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow+C_2O_4^{2-}$	+0.415	—	25	—
$Hg_2HPO_4\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow+HPO_4^{2-}$	+0.64	—	25	—
$Hg_2(IO_3)_2\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow+2IO_3^-$ …	+0.39	—	25	—
$Hg_2(N_3)_2\downarrow+2e \rightleftharpoons 2Hg\downarrow+2N_3^-$ …	−0.26	—	25	—
$(Hg_2)_3[Co(CN)_6]_2\downarrow+6e \rightleftharpoons$ $6Hg\downarrow+2Co(CN)_6^{3-}$ … …	—	−0.43	—	—
$HgO\downarrow+2H^++2e \rightleftharpoons Hg\downarrow+H_2O$	+0.926	—	25	—
$HgO\downarrow$红$+H_2O+2e \rightleftharpoons$ $Hg\downarrow+2OH^-$ … … …	+0.098	—	25	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
$2Hg^{2+}+2e \rightleftharpoons Hg_2^{2+}$	+0.907	—	25	—
Ho				
$Ho^{3+}+3e \rightleftharpoons Ho\downarrow$	−2.32	—	25	—
I				
$I_2\downarrow+2e \rightleftharpoons 2I^-$	+0.535	—	25	—
$I_2+2e \rightleftharpoons 2I^-$	+0.621	—	25	—
$I_3^-+2e \rightleftharpoons 3I^-$	—	+0.545	25	H_2SO_4 0.5
$HIO+H^++2e \rightleftharpoons I^-+H_2O$	+0.99	—	25	—
$ICN+2e \rightleftharpoons I^-+CN^-$	—	+0.30	25	KOH
$2ICl+2e \rightleftharpoons I_2+2Cl^-$	+1.19	—	25	—
$2ICl_2^-+2e \rightleftharpoons I_2+4Cl^-$	+1.06	—	25	—
$2IBr+2e \rightleftharpoons I_2+2Br^-$	+1.02	—	25	—
$2IBr_2^-+2e \rightleftharpoons I_2+4Br^-$	+0.87	—	25	—
$2ICN+2H^++2e \rightleftharpoons I_2+2HCN$	+0.63	—	25	—
$2ICl_3\downarrow+6e \rightleftharpoons I_2\downarrow+6Cl^-$	+1.28	—	25	—
$2IO_3^-+12H^++10e \rightleftharpoons I_2\downarrow+6H_2O$	+1.19	—	25	—
$H_5IO_6+H^++2e \rightleftharpoons IO_3^-+3H_2O$	~+1.6	—	25	—
In				
$In^++e \rightleftharpoons In\downarrow$	—	−0.18	25	$NaClO_4$ 3
$In^{3+}+3e \rightleftharpoons In\downarrow$	−0.34	—	25	—
$In^{3+}+2e \rightleftharpoons In^+$	—	−0.43	25	$NaClO_4$ 3
Ir				
$IrCl_6^{3-}+3e \rightleftharpoons Ir\downarrow+6Cl^-$	+0.77	—	25	—
$IrCl_6^{2-}+e \rightleftharpoons IrCl_6^{3-}$	+0.87	—	25	—
	—	+0.93	25	HCl 1
$IrBr_6^{2-}+e \rightleftharpoons IrBr_6^{3-}$	—	+0.95	25	NaBr 1
$IrI_6^{2-}+e \rightleftharpoons IrI_6^{3-}$	—	+0.48	25	KI 1
K				
$K^++e \rightleftharpoons K\downarrow$	−2.925	—	25	—
$K^++(Hg)+e \rightleftharpoons K(Hg)$	−1.846	—	—	—
	−1.972	—	—	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
La				
$La^{3+}+3e \rightleftharpoons La\downarrow$ … … …	−2.52	—	25	—
Li				
$Li^{+}+e \rightleftharpoons Li\downarrow$ … … …	−3.03	—	25	—
$Li^{+}+(Hg)+e \rightleftharpoons Li(Hg)$ … …	−2.00	—	25	—
Lu				
$Lu^{3+}+3e \rightleftharpoons Lu\downarrow$ … … …	−2.25	—	25	—
Mg				
$Mg^{2+}+2e \rightleftharpoons Mg\downarrow$ … … …	−2.37	—	25	—
Mn				
$[Mn(CO)_5]_2+2e \rightleftharpoons 2Mn(CO)_5^-$ …	−0.68	—	20	—
$Mn^{2+}+2e \rightleftharpoons Mn\downarrow$ … … …	−1.17	—	25	—
$Mn(CN)_6^{4-}+e \rightleftharpoons Mn(CN)_6^{5-}$ …	—	−1.05	25	NaCN 1.5—2.5
$Mn(CN)_6^{3-}+e \rightleftharpoons Mn(CN)_6^{4-}$ …	—	−0.24	25	NaCN 1.5
$Mn(CN)_5NO^{2-}+e \rightleftharpoons$ $Mn(CN)_5NO^{3-}$ … … …	—	+0.66	—	—
$Mn(H_2P_2O_7)_3^{3-}+2H^{+}+e \rightleftharpoons$ $Mn(H_2P_2O_7)_2^{2-}+H_4P_2O_7$ …	—	+1.15	15	$Na_2H_2P_2O_7$ 0.4
$MnO_2(\beta)\downarrow+4H^{+}+2e \rightleftharpoons$ $Mn^{2+}+2H_2O$ … … …	+1.23	—	25	—
$MnO_2(\alpha,\gamma,\delta)\downarrow+4H^{+}+2e \rightleftharpoons$ $Mn^{2+}+2H_2O$ … … …	+1.21到 +1.30	—	25	—
$2MnO_2\downarrow+2H^{+}+2e \rightleftharpoons$ $Mn_2O_3\downarrow+H_2O$ … … …	—	+1.04	25	NH_4Cl 5
$MnO_4^{2-}+2H_2O+2e \rightleftharpoons$ $MnO_2\downarrow+4OH^-$ … … …	—	～+0.5	—	KOH 8
$MnO_4^{2-}+e \rightleftharpoons MnO_4^{3-}$ … …	+0.27	—	25	—
$MnO_4^-+8H^{+}+5e \rightleftharpoons Mn^{2+}+4H_2O$	+1.51	—	25	—
$Mn^{VII}+4e \rightleftharpoons Mn^{III}$ … …	—	+1.42	室温	H_2SO_4 0.7
$MnO_4^-+4H^{+}+3e \rightleftharpoons$ $MnO_2(\beta)\downarrow+2H_2O$ … …	+1.68	—	25	—
	—	+1.65	25	H_2SO_4 0.5

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(*M*)
	—	+1.60	25	HNO_3 1或 $HClO_4$ 1
$MnO_4^- + 2H_2O + 3e \rightleftarrows MnO_2 + 4OH^-$ ………	+0.588	—	25	—
$MnO_4 + e \rightleftarrows MnO_4^{2-}$ ………	+0.57	—	25	—
Mo				
$Mo^{3+} + 3e \rightleftarrows Mo\downarrow$ ………	~−0.2	—	25	—
$Mo^{IV} + e \rightleftarrows Mo^{III}$ ………	—	+0.1	—	H_2SO_4 4.5
$Mo^{V} + 2e \rightleftarrows Mo^{III}$ ………	—	+0.27	18	HCl 8
	—	+0.11	18—20	HCl 2
	—	+0.23	20	H_2SO_4 8.7
	—	−0.01	20	H_2SO_4 0.45
$Mo(CN)_8^{3-} + e \rightleftarrows Mo(CN)_8^{4-}$ …	—	+0.82	25	H_2SO_4 1
$H_2MoO_4 + 6H^+ + 6e \rightleftarrows Mo\downarrow + 4H_2O$ ………	0.0	—	25	—
$MoO_4^{2-} + 4H_2O + 6e \rightleftarrows Mo\downarrow + 8OH^-$ ………	−0.92	—	25	—
$Mo^{VI} + e \rightleftarrows Mo^{V}$ ………	—	+0.70	18	HCl 8
	—	+0.43	20	HCl 1.1
	—	+0.53	20	H_2SO_4 9.2
	—	+0.40	20	H_2SO_4 0.5
	—	+0.50	室温	KSCN2+HCl 1
	—	+0.41	30	H_3PO_4 1
	—	+0.68	30	H_3PO_4 13
$MoO_2^{2+} + 2H^+ + e \rightleftarrows MoO^{3+} + H_2O$ ………	+0.48	—	30	—
$SiMo_{12}O_{40}^{4-} + 4H^+ + 4e \rightleftarrows H_4SiMo_{12}O_{40}^{4-}$ ………	—	+0.59	室温	H_2SO_4 0.5
N				
$H_5N_2^+ + 3H^+ + 2e \rightleftarrows 2H_4N^+$ …	+1.27	—	25	—
$2H_3NOH^+ + H^+ + 2e \rightleftarrows H_5N_2^+ + 2H_2O$ ………	+1.42	—	25	—
$N_2\uparrow + 2H_2O + 4H^+ + 2e \rightleftarrows 2H_3NOH^+$ ………	−1.87	—	25	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(*M*)
$H_2N_2O_2+2H^++2e \rightleftharpoons$ $N_2\uparrow+2H_2O$ … … …	+2.65	—	25	—
$2NO\uparrow+2H^++2e \rightleftharpoons H_2N_2O_2$ …	+0.71	—	25	—
$HNO_2+H^++e \rightleftharpoons NO\uparrow+H_2O$ …	+0.98	—	25	—
$NO^++e \rightleftharpoons NO\uparrow$ … … …	+1.46	—	25	—
$N_2O_4\uparrow+2H^++2e \rightleftharpoons 2HNO_2$ …	+1.07	—	25	—
$NO_3^-+3H^++2e \rightleftharpoons HNO_2+H_2O$	+0.94	—	25	—
$NO_3^-+NO\uparrow+e \rightleftharpoons 2NO_2^-$ … …	+0.49	—	25	—
$2NO_3^-+4H^++2e \rightleftharpoons$ $N_2O_4\uparrow+2H_2O$ … … …	+0.80	—	25	—
Na				
$Na^++e \rightleftharpoons Na\downarrow$ … … …	−2.713	—	25	—
$Na^++(Hg)+e \rightleftharpoons Na(Hg)$ … …	−1.84	—	25	—
Nb				
$Nb_2O_5\downarrow+10H^++10e \rightleftharpoons$ $Nb\downarrow+5H_2O$ … … …	−0.65	—	25	—
$NbO^{3+}+2H^++2e \rightleftharpoons$ $Nb^{3+}+H_2O$ … … …	—	−0.34	18	$HCl+H_2SO_4$
$Nb^V+e \rightleftharpoons Nb^{IV}$ … … …	—	−0.21	—	HCl 9-12
Nd				
$Nd^{3+}+3e \rightleftharpoons Nd\downarrow$ … … …	−2.45	—	25	—
Ni				
$Ni^{2+}+2e \rightleftharpoons Ni\downarrow$ … … …	−0.25	—	25	—
$Ni(OH)_2\downarrow+2e \rightleftharpoons Ni\downarrow+2OH^-$ …	−0.72	—	25	—
$Ni(OH)_3\downarrow+3H^++e \rightleftharpoons$ $Ni^{2+}+3H_2O$ … … …	+2.08	—	25	—
$Ni(OH)_3\downarrow+e \rightleftharpoons Ni(OH)_2\downarrow+OH^-$	+0.48	—	25	—
$Ni_2O_3\downarrow+H_2O+2e \rightleftharpoons$ $2NiO\downarrow+2OH^-$ … … …	—	+0.42	25	KOH 1
$NiO_2\downarrow+4H^++2e \rightleftharpoons$ $Ni^{2+}+2H_2O$ … … …	～+2.0	—	25	—
$Ni(OH)_4\downarrow+e \rightleftharpoons Ni(OH)_3\downarrow+OH^-$	>0.6	—	25	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
O				
$H_2O_2+2H^++2e\leftrightharpoons 2H_2O$ …	+1.77	—	25	—
$O_2\uparrow+4H^++4e\leftrightharpoons 2H_2O$ … …	+1.229	—	25	—
$O_2\uparrow+2H^++2e\leftrightharpoons H_2O_2$… …	+0.69	—	25	—
$O_3\uparrow+2H^++2e\leftrightharpoons O_2\uparrow+H_2O$ …	+2.07	—	25	—
Os				
$Os^{IV}+e\leftrightharpoons Os^{III}$ … … …	—	+0.42	20	HCl 1
	—	+0.35	25	HBr ~2
OsO_4(黄)$\downarrow+8H^++8e\leftrightharpoons$ $Os\downarrow+4H_2O$ … … …	+0.85	—	25	—
$OsO_4+4H^++4e\leftrightharpoons OsO_2\downarrow+2H_2O$	+0.96	—	25	—
P				
P(白)$\downarrow+3H^++3e\leftrightharpoons H_3P\uparrow$ …	+0.06	—	25	—
$4P\downarrow+2H^++2e\leftrightharpoons H_2P_4\uparrow$ … …	−0.35	—	25	—
$H_3PO_2+H^++e\leftrightharpoons P\downarrow+2H_2O$ …	−0.51	—	25	—
$H_3PO_3+2H^++2e\leftrightharpoons H_3PO_2+$ H_2O … … … …	−0.50	—	25	—
$H_3PO_4+2H^++2e\leftrightharpoons$ $H_3PO_3+H_2O$ … … …	−0.28	—	25	—
Pb				
$Pb^{2+}+2e\leftrightharpoons Pb\downarrow$ … … …	−0.126	—	25	—
PbO(红)$\downarrow+H_2O+2e\leftrightharpoons$ $Pb\downarrow+2OH^-$ … … …	—	−0.58	25	$Ba(OH)_2$ 0.075–0.25
	—	−0.60	18	KOH 8.4
$PbF_2\downarrow+2e\leftrightharpoons Pb\downarrow+2F^-$ … …	−0.350	—	25	—
$PbCl_2\downarrow+2e\leftrightharpoons Pb\downarrow+2Cl^-$ …	−0.266	—	25	—
$PbBr_2\downarrow+2e\leftrightharpoons Pb\downarrow+2Br^-$ …	−0.274	—	25	—
$PbI_2\downarrow+2e\leftrightharpoons Pb\downarrow+2I^-$ … …	−0.364	—	25	—
$PbSO_4\downarrow+2e\leftrightharpoons Pb\downarrow+SO_4^{2-}$ …	−0.356	—	25	—
$Pb(N_3)_2\downarrow+2e\leftrightharpoons Pb\downarrow+2N_3^-$ …	−0.380	—	25	—
$Pb^{4+}+2e\leftrightharpoons Pb^{2+}$ … … …	—	+1.65	—	$HClO_4$ 1.1
	—	+1.8	25	HNO_3 1–8
$PbO_2\downarrow+2H^++2e\leftrightharpoons PbO\downarrow+H_2O$	+0.28	—	25	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(*M*)
$PbO_3^{2-}+2H_2O+2e \rightleftharpoons HPbO_2^-+3OH^-$	—	+0.3	17	NaOH 1.7–2.5
$PbO_3^{2-}+H_2O+2e \rightleftharpoons PbO_2^{2-}+2OH^-$	—	+0.2	18	KOH 8.4
$PbO_2\downarrow+SO_4^{2-}+4H^++2e \rightleftharpoons PbSO_4\downarrow+2H_2O$	+1.69	—	25	—
Pd				
$Pd^{2+}+2e \rightleftharpoons Pd\downarrow$	+0.92	—	25	—
$Pd(OH)_2\downarrow+2e \rightleftharpoons Pd\downarrow+2OH^-$ ...	—	−0.19	25	K_2SO_4 0.1
$PdCl_4^{2-}+2e \rightleftharpoons Pd\downarrow+4Cl^-$ ...	+0.62	—	25	—
$Pd(CN)_4^{2-}+2e \rightleftharpoons Pd\downarrow+4CN^-$ ...	—	−1.53	25	KCN 1
$Pd(NH_3)_4^{2+}+2e \rightleftharpoons Pd\downarrow+4NH_3$ ...	—	−0.56	25	NH_4Cl 1+NH_3 1
$PdO_2\downarrow+2H^++2e \rightleftharpoons PdO\downarrow+H_2O$	+0.95	—	18	—
$PdCl_6^{2-}+2e \rightleftharpoons PdCl_4^{2-}+2Cl^-$ ...	+1.29	—	25	—
$PdBr_6^{2-}+2e \rightleftharpoons PbBr_4^{2-}+2Br^-$ ...	—	+0.99	—	KBr 1
$PdI_6^{2-}+2e \rightleftharpoons PdI_4^{2-}+2I^-$	—	+0.48	—	KI 1
$PdO_3\downarrow+2H^++2e \rightleftharpoons PdO_2\downarrow+H_2O$	+1.22	—	18	—
Pm				
$Pm^{3+}+3e \rightleftharpoons Pm\downarrow$	−2.42	—	25	—
Pr				
$Pr^{3+}+3e \rightleftharpoons Pr\downarrow$	−2.47	—	25	—
$Pr^{4+}+e \rightleftharpoons Pr^{3+}$	~+2.9	—	25	—
Pt				
$Pt(OH)_2\downarrow+2H^++2e \rightleftharpoons Pt\downarrow+2H_2O$	+0.98	—	25	—
$Pt(OH)_2\downarrow+2e \rightleftharpoons Pt\downarrow+2OH^-$ ...	—	−0.14	25	K_2SO_4 0.1
$PtCl_4^{2-}+2e \rightleftharpoons Pt\downarrow+4Cl^-$	+0.73	—	25	—
$PtO_2\downarrow+2H^++2e \rightleftharpoons Pt(OH)_2\downarrow$ ...	—	—	—	—
$PtCl_6^{2-}+2e \rightleftharpoons PtCl_4^{2-}+2Cl^-$ ...	+0.73	—	25	—
	—	+0.79	25	KCl 0.1
	—	+0.71	25	H_2SO_4 3
$PtBr_6^{2-}+2e \rightleftharpoons PtBr_4^{2-}+2Br^-$ ...	—	+0.64	25	NaBr 1
$PtI_6^{2-}+2e \rightleftharpoons PtI_4^{2-}+2I^-$	—	+0.39	25	NaI 1

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
$Pt(SCN)_6^{2-}+2e\rightleftharpoons$ $Pt(SCN)_4^{2-}+2SCN^-$ ……	—	+0.47	25	NaSCN 1
$Pt(CN)_4Cl_2^{2-}+2e\rightleftharpoons$ $Pt(CN)_4^{2-}+2Cl^-$ ………	—	+0.89	25	KCl 1
Ra				
$Ra^{2+}+2e\rightleftharpoons Ra\downarrow$ ………	−2.92	—	25	—
Rb				
$Rb^++e\rightleftharpoons Rb\downarrow$ ………	−2.93	—	25	—
$Rb^++(Hg)+e\rightleftharpoons Rb(Hg)$ ……	−1.81	—	25	—
Re				
$Re\downarrow+e\rightleftharpoons Re$ ………	−0.14	—	0	—
$Re^++2e\rightleftharpoons Re^-$ ………	−0.23	—	25	—
$Re(CN)_6^{3-}+e\rightleftharpoons Re(CN)_6^{4-}$……	—	−0.72	30	pH 0
$Re^{3+}+3e\rightleftharpoons Re\downarrow$ ………	~+0.3	—	室温	—
$ReO_4^-+4H^++3e\rightleftharpoons ReO_2\downarrow+2H_2O$	+0.51	—	—	—
$ReO_2\downarrow+4H^++4e\rightleftharpoons Re\downarrow+2H_2O$	+0.26	—	25	—
$ReO_3+2H^++2e\rightleftharpoons ReO_2\downarrow+H_2O$	~+0.4	—	室温	—
$ReO_4^-+8H^++7e\rightleftharpoons Re\downarrow+4H_2O$	+0.37	—	室温	—
$ReO_4^-+2H^++e\rightleftharpoons ReO_3\downarrow+H_2O$	+0.77	—	25	—
Rh				
$RhCl_6^{3-}+3e\rightleftharpoons Rh\downarrow+6Cl^-$ …	+0.44	—	25	—
$Rh^{IV}+e\rightleftharpoons Rh^{III}$ ………	—	+1.43	18 25	H_2SO_4 0.5
$Rh^{VI}+3e\rightleftharpoons Rh^{III}$ ………	—	+1.5	18	HNO_3 0.15 $HClO_4$ 1
$Rh^{VI}+2e\rightleftharpoons Rh^{IV}$ ………	—	+1.5	22	H_2SO_4 0.1
Ru				
$Ru^{III}+e\rightleftharpoons Ru^{II}$ ………	—	~0	—	$HClO_4$或$NaClO_4$或HCl或H_2SO_4
$RuO_4^-+e\rightleftharpoons RuO_4^{2-}$ ……	+0.59	—	25	—
$RuO_4+e\rightleftharpoons RuO_4^-$ ………	+1.00	—	25	—
S				
$S\downarrow+2H^++2e\rightleftharpoons H_2S$ ……	+0.14	—	25	—

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
S(斜方)$+2e \leftrightarrows S^{-2}$ ………	-0.48	—	20	—
$S_2O_3^{2-}+6H^++4e \leftrightarrows 2S\downarrow+3H_2O$	$+0.5$	—	—	—
$2H_2SO_3+2H^++4e \leftrightarrows S_2O_3^{2-}+3H_2O$ ………	$+0.40$	—	25	—
$2SO_3^{2-}+3H_2O+4e \leftrightarrows S_2O_3^{2-}+6OH^-$ ………	-0.58	—	25	—
$2H_2SO_3+H^++2e \leftrightarrows HS_2O_4^-+2H_2O$ ………	-0.08	—	25	—
$2SO_3^{2-}+2H_2O+2e \leftrightarrows S_2O_4^{2-}+4OH^-$ ………	-1.12	—	25	—
$S_2O_6^{2-}+4H^++2e \leftrightarrows 2H_2S_2O_3$ …	$+0.6$	—	25	—
$SO_4^{2-}+4H^++2e \leftrightarrows H_2SO_3+H_2O$ ………	$+0.17$	—	25	—
$SO_4^{2-}+H_2O+2e \leftrightarrows SO_3^{2-}+2OH^-$	-0.93	—	2	—
$2SO_4^{2-}+4H^++2e \leftrightarrows S_2O_6^{2-}+2H_2O$ ………	-0.2	—	25	—
$S_4O_6^{2-}+2e \leftrightarrows 2S_2O_3^{2-}$ ……	$+0.09$	—	25	—
$S_2O_8^{2-}+2e \leftrightarrows 2SO_4^{2-}$ ………	$+2.0$	—	25	—
$(SCN)_2+2e \leftrightarrows 2SCN^-$ ……	$+0.77$	—	25	—
Sb				
$Sb\downarrow+3H^++3e \leftrightarrows H_3Sb\uparrow$ ……	-0.51	—	25	—
$Sb_2O_3\downarrow+6H^++6e \leftrightarrows Sb\downarrow+3H_2O$	$+0.15$	—	25	—
$SbO^++2H^++2e \leftrightarrows Sb\downarrow+H_2O$ …	$+0.21$	—	25	—
$SbO_2^-+2H_2O+3e \leftrightarrows Sb\downarrow+4OH^-$	—	-0.67	20	KOH 10
$Sb^{V}+2e \leftrightarrows Sb^{III}$	—	$+0.75$	25	HCl 3.5
	—	$+0.82$	25	HCl 6
	—	-0.43	20	KOH 3
$Sb_2O_5\downarrow+4H^++4e \leftrightarrows Sb_2O_3\downarrow+2H_2O$ ………	$+0.69$	—	25	—
$Sb_2O_5\downarrow+6H^++4e \leftrightarrows 2SbO^++3H_2O$ ………	$+0.58$	—	25	—
$SbO_3^-+H_2O+2e \leftrightarrows$ ……… $SbO_2^-+2OH^-$ ………	—	-0.59	20	KOH 10

续

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(*M*)
Sc				
$Sc^{3+}+3e \rightleftharpoons Sc\downarrow$ ··· ··· ···	−2.1	—	25	—
Se				
$Se\downarrow+2H^{+}+2e \rightleftharpoons H_2Se$ ··· ···	−0.40	—	25	—
$H_2SeO_3+4H^{+}+4e \rightleftharpoons Se\downarrow+2H_2O$ ··· ··· ··· ···	+0.74	—	25	—
$SeO_4^{2-}+4H^{+}+2e \rightleftharpoons H_2SeO_3+H_2O$ ··· ··· ···	+1.15	—	25	—
Si				
$SiO_2\downarrow+4H^{+}+4e \rightleftharpoons Si\downarrow+2H_2O$ ···	−0.86	—	25	—
$SiF_6^{2-}+4e \rightleftharpoons Si\downarrow+6F^{-}$ ···	−1.2	—	25	—
Sm				
$Sm^{3+}+3e \rightleftharpoons Sm\downarrow$ ··· ··· ···	−2.41	—	25	—
$Sm^{3+}+e \rightleftharpoons Sm^{2+}$ ··· ··· ···	—	−1.56	室温	Me_4NI 0.1
Sn				
$Sn^{2+}+2e \rightleftharpoons Sn\downarrow$ ··· ··· ···	−0.14	—	25	—
$Sn^{IV}+2e \rightleftharpoons Sn^{II}$	—	+0.14	25	HCl 1
Sr				
$Sr^{2+}+2e \rightleftharpoons Sr\downarrow$ ··· ··· ···	−2.89	—	25	—
Ta				
$Ta_2O_5\downarrow+10H^{+}+10e \rightleftharpoons 2Ta\downarrow+5H_2O$ ··· ··· ···	−0.81	—	25	—
Tb				
$Tb^{3+}+3e \rightleftharpoons Tb\downarrow$ ··· ··· ···	−2.39	—	25	—
Tc				
$Tc\downarrow+e \rightleftharpoons Tc^{-}$ ··· ··· ···	~−0.5	—	25	—
$TcO_2\downarrow+4H^{+}+4e \rightleftharpoons Tc\downarrow+2H_2O$	+0.27	—	25	—
$TcO_4^{-}+8H^{+}+7e \rightleftharpoons Tc\downarrow+4H_2O$	+0.47	—	25	—
$TcO_4^{-}+4H^{+}+3e \rightleftharpoons TcO_2\downarrow+2H_2O$	+0.74	—	24	—
$TcO_4^{-}+2H_2O+3e \rightleftharpoons TcO_2\downarrow+4OH^{-}$ ··· ··· ···	−0.31	—	25	—
Te				
$Te_2\downarrow+4H^{+}+4e \rightleftharpoons 2H_2Te\uparrow$ ···	−0.50	—	30	—

氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(*M*)
$Te_2\downarrow+2H^++2e\rightleftharpoons H_2Te_2\uparrow$	−0.36	—	30	—
$Te_2\downarrow+2e\rightleftharpoons Te_2^{2-}$	—	−0.84	20	KOH 0.6-0.8
$TeO_2\downarrow+4H^++4e\rightleftharpoons Te\downarrow+2H_2O$	+0.59	—	25	—
$TeCl_6^{2-}+4e\rightleftharpoons Te\downarrow$(单晶)$+6Cl^-$	—	+0.63	25	稀HCl
$H_6TeO_6\downarrow+2H^++2e\rightleftharpoons TeO_2\downarrow+4H_2O$	+1.02	—	25	—
Th				
$Th^{4+}+4e\rightleftharpoons Th\downarrow$	−1.90	—	25	—
Ti				
$TiO_2\downarrow+4H^++4e\rightleftharpoons Ti\downarrow+2H_2O$	−0.86	—	25	—
$Ti^{IV}+e\rightleftharpoons Ti^{III}$	—	−0.05	21	HCl 0.5
	—	+0.10	室温	HCl 3
	—	+0.15	25	H_2SO_4 5
	—	−0.01	18	H_2SO_4 0.2
	—	0.00	25	H_3PO_4 1
	—	+0.17	25	HBr 3
$Ti(OH)SCN^{2+}+H^++e\rightleftharpoons TiSCN^{2+}+H_2O$	—	−0.03	21	HCl 0.5
Tl				
$Tl^++e\rightleftharpoons Tl\downarrow$	−0.336	—	25	—
$Tl(OH)\downarrow+e\rightleftharpoons Tl\downarrow+OH^-$	−0.34	—	25	—
$TlCl\downarrow+e\rightleftharpoons Tl\downarrow+Cl^-$	−0.557	—	25	—
$TlBr\downarrow+e\rightleftharpoons Tl\downarrow+Br^-$	−0.657	—	25	—
$TlI\downarrow+e\rightleftharpoons Tl\downarrow+I^-$	−0.77	—	25	—
$Tl(SCN)\downarrow+e\rightleftharpoons Tl\downarrow+SCN^-$	−0.56	—	25	—
$Tl^{III}+2e\rightleftharpoons Tl^{I}$	—	+1.26	25	$HClO_4$ 1
	—	+1.23	25	HNO_3 0.5-3
	—	+1.22	25	H_2SO_4 0.5-1
	—	+0.77	25	HCl 0.5-1
	—	+0.89	25	HCl 0.1
	—	+0.65	25	KBr 1
$Tl^{3+}+3e\rightleftharpoons Tl^+$	+1.26	—	25	—

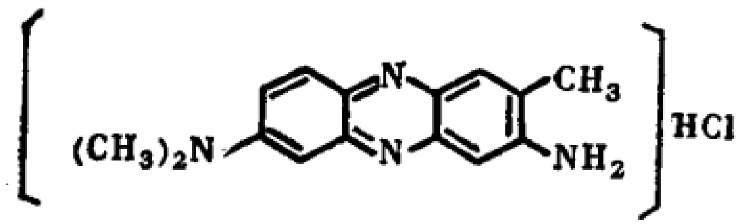
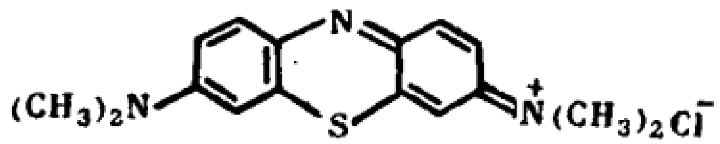
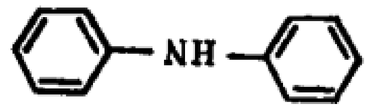
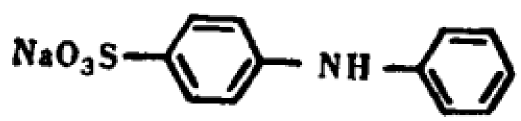
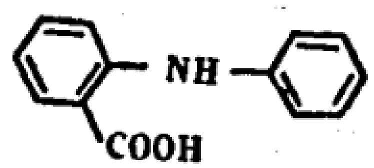
氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(M)
Tm				
$Tm^{3+}+3e \rightleftarrows Tm\downarrow$ ··· ··· ···	−2.28	—	25	—
U				
$U^{3+}+3e \rightleftarrows U\downarrow$ ··· ··· ···	−1.8	—	25	—
$U^{IV}+e \rightleftarrows U^{III}$	—	−0.63	25	$HClO_4$ 1
	—	−0.63	25	HCl 1
	—	−0.63	25	H_2SO_4 0.1+ KCl 0.1
$UO_2^{+}+4H^{+}+e \rightleftarrows U^{4+}+2H_2O$ ···	—	~+0.55	25	HCl
$U^{VI}+2e \rightleftarrows U^{IV}$	—	+0.35	25	HCl 1
	—	+0.42	25	H_2SO_4 0.05-0.5
	—	+0.47	25	H_3PO_4 1
$UO_2^{2+}+4H^{+}+2e \rightleftarrows U^{4+}+2H_2O$	+0.33	—	25	—
$UO_2^{2+}+e \rightleftarrows UO_2^{+}$ ··· ··· ···	—	+0.06	25	Cl^- 0.1
V				
$V^{2+}+2e \rightleftarrows V\downarrow$ ··· ··· ···	~−1.2	—	25	—
$V^{III}+e \rightleftarrows V^{II}$	—	−0.27	17	$HClO_4$ 1
	—	−0.28	17	HCl 1
	—	−0.27	17	H_2SO_4 1
	—	−0.22	室温	NH_4SCN 0.1-1
$V^{3+}+e \rightleftarrows V^{2+}$ ··· ··· ···	−0.255	—	25	—
$V^{IV}+e \rightleftarrows V^{III}$	—	+0.39	28	H_3PO_4 1
	—	+0.70	28	H_3PO_4 12
$VO^{2+}+2H^{+}+e \rightleftarrows V^{3+}+H_2O$ ···	+0.34	—	25	—
$VO_2^{+}+4H^{+}+5e \rightleftarrows V\downarrow+4H_2O$ ···	−0.25	—	25	—
$V^{V}+e \rightleftarrows V^{IV}$ ··· ··· ···	—	~+0.94	28	H_3PO_4 1
	—	+1.21	28	H_3PO_4 12
	—	−0.20	25	$Na_4P_2O_7$饱和
$VO_2^{+}+2H^{+}+e \rightleftarrows VO^{2+}+H_2O$	+0.999	—	25	—
W				
$WO_2\downarrow+4H^{+}+4e \rightleftarrows W\downarrow+2H_2O$	−0.12	—	25	—
$W^{V}+2e \rightleftarrows W^{III}$(红) ··· ···	—	−0.31	25	HCl 12

续

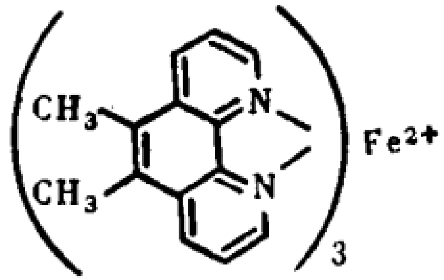
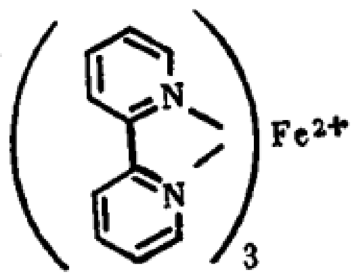
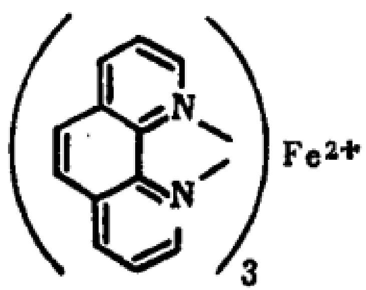
氧化还原体系	标准电位	克式电位		
	E_0 (V)	E_0' (V)	t (℃)	介质(*M*)
$W_2O_5\downarrow+2H^++2e\rightleftharpoons$ $2WO_2\downarrow+H_2O$ ………	−0.04	—	25	—
$W(CN)_8^{3-}+e\rightleftharpoons W(CN)_8^{4-}$………	+0.46	—	25	—
$WO_3\downarrow+6H^++6e\rightleftharpoons W\downarrow+3H_2O$	−0.09	—	25	—
$WO_4^{2-}+4H_2O+6e\rightleftharpoons W\downarrow+8OH^-$	−1.01	—	25	—
$W^{VI}+e\rightleftharpoons W^{V}$ ………	—	+0.26	18	HCl 12
	—	~+0.22	—	H_3PO_4 1
$2WO_3\downarrow+2H^++2e\rightleftharpoons$ $W_2O_5\downarrow+H_2O$ ………	−0.03	—	25	—
Y				
$Y^{3+}+3e\rightleftharpoons Y\downarrow$ ………	−2.37	—	25	—
Yb				
$Yb^{3+}+3e\rightleftharpoons Yb\downarrow$ ………	−2.25	—	25	—
$Yb^{3+}+e\rightleftharpoons Yb^{2+}$ ………	—	−1.17	25	NH_4Cl 0.1
Zn				
$Zn^{2+}+2e\rightleftharpoons Zn\downarrow$ ………	−0.7628	—	25	—
Zr				
$ZrO_2\downarrow+4H^++4e\rightleftharpoons Zr\downarrow+2H_2O$	−1.43	—	25	—

G. Charlot:《Selected Constants Oxidation-Reduction Potentials of Inorganic Substances in Aqueous Solution》(1971)

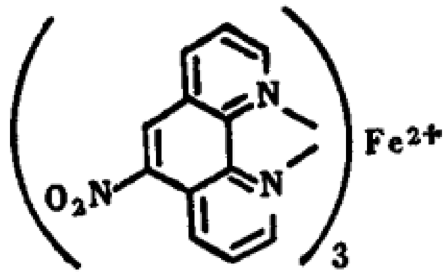
44. 氧化还原指示剂 (按 E° 排 列)

指 示 剂	结 构 式	配 制	E°(pH=0)	颜 色 变 化	
				氧 化 形	还 原 形
中性红 Neutral Red		0.01%的60%乙醇溶液	+0.240	红 色	无 色
次甲基蓝 Methylene Blue		0.05%水溶液	+0.532	天蓝色	无 色
二苯胺 Diphenylamine		1%浓硫酸溶液	+0.76	紫 色	无 色
二苯胺磺酸钠 Sodium diphenylamine Sulfonate		0.2%的水溶液	+0.85	红紫色	无 色
邻苯氨基苯甲酸 N-Phenylanthranilic acid		0.2%的水溶液	+0.89	红紫色	无 色

续

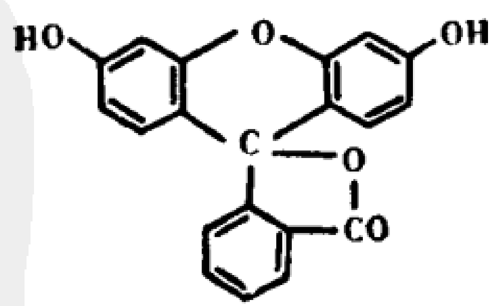
指示剂	结构式	配制	$E^0(pH=0)$	颜色变化	
				氧化形	还原形
5,6-二甲基邻二氮菲与 Fe^{2+} 络合物 5,6-Dimethyl-ferroin		0.025 *M* 水溶液	+0.97	淡 蓝	红 色
2,2′-联吡啶亚铁络离子 2,2′-Bipyridyl iron(Ⅱ) Sulfate		稀盐酸溶液	+1.02	淡 蓝	红 色
邻二氮菲亚铁络离子 1,10-Phenanthroline iron(Ⅱ) Sulfate		0.025 *M* 1.624克邻二氮菲和0.695 克 $FeSO_4$ 配制成100 ml溶液	+1.06	浅 蓝	红紫色

续

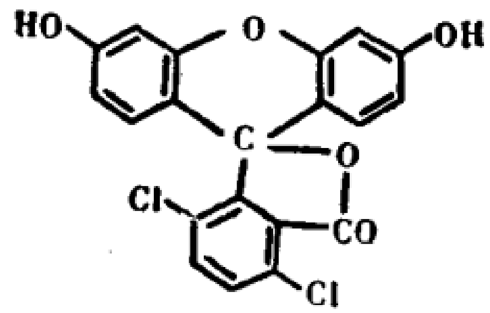
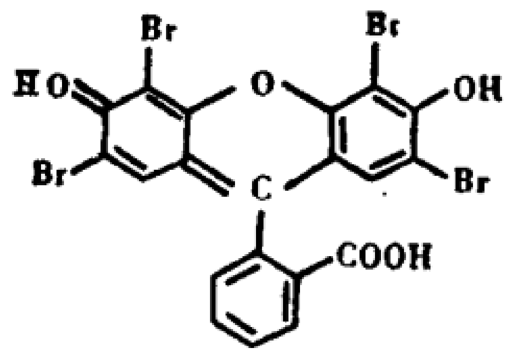
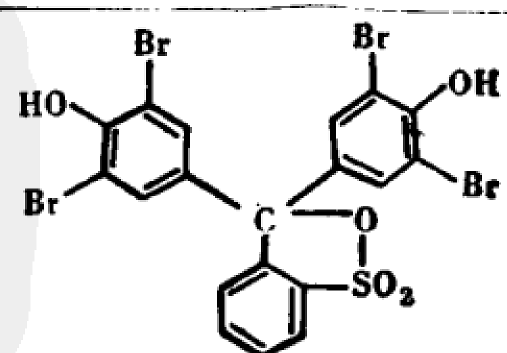
指示剂	结构式	配制	E^0(pH=0)	颜色变化	
				氧化形	还原形
硝基邻二氮菲亚铁络离子 Nitroferroin		1.7克硝基邻二氮菲和0.025M $FeSO_4$100 ml配成溶液	+1.25	淡蓝	红色

Edmund Bishop:《Indicators》.469—676页 (1972).

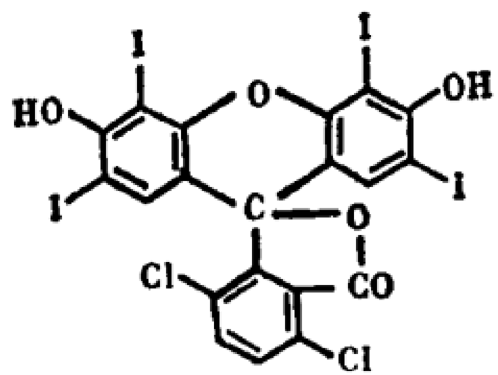
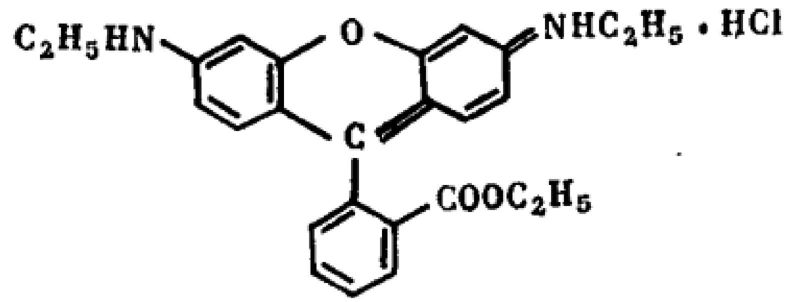
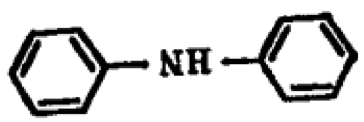
45. 吸附指示剂

指示剂	结构式	变色间隔(pH)	配制	沉淀滴定			
				被测离子	滴定剂	颜色变化	滴定条件
萤光黄 Fluorescein		4.0-4.5 6 粉 绿 绿	1%钠盐水溶液	Cl^-,Br^-,I^-,SCN^-	Ag^+	黄绿-玫瑰红	中性或弱碱性

续

指示剂	结构式	变色间隔（pH）	配制	沉淀滴定			
				被测离子	滴定剂	颜色变化	滴定条件
二氯萤光黄 Dichloro(R)-fluorescein		4.0 蓝绿　6 绿	1%乙醇溶液	Cl^-,Br^-,I^-	Ag^+	黄绿-红	pH 4.4～7
四溴萤光黄 Tetrabromo (R)-fluorescein(Eosin)		0 非萤光　3.0 绿	1%钠盐水溶液	Br^-,I^- SCN^-	Ag^+	粉红-红紫	pH 1～2
溴酚兰 Bromophenol Blue		3.0 黄　4.6 蓝	0.1%的20%乙醇溶液	Cl^-,I^-	Ag^+	黄绿-蓝	

续

指示剂	结构式	变色间隔（pH）	配制	沉淀滴定			
				被测离子	滴定剂	颜色变化	滴定条件
二氯四碘萤光黄 Dichloro(R) tetra iodo(R) fluorescein				在氯存在下滴定I^-	Ag^+	红-紫红	加入碳酸铵
罗丹明6G Rhodamine 6G				Ag^+	Br^-	橙红-红紫	稀硝酸（0.3M）溶液
二苯胺 Diphenylamine				Cl^-,Br^-,I^-,SCN^-	Ag^+	紫-绿	

Edmund Bishop:《Indicator》437—466页（1972）.

46. 基准试剂

基准试剂	使用前的干燥条件
碳酸钠	在坩埚中加热到270～300℃，干燥至恒重。
氨基磺酸	在抽真空的硫酸干燥器中放置约48小时。
邻苯二甲酸氢钾	在105～110℃下干燥至恒重。
草酸钠	在105～110℃下干燥至恒重。
重铬酸钾	在120℃下干燥至恒重。
碘酸钾	在105～110℃下干燥至恒重。
溴酸钾	在180℃干燥1—2小时。
As_2O_3	在硫酸干燥器中干燥至恒重。
铜	在硫酸干燥器中放置24小时。
氯化钠	在500～600℃下灼烧至恒重。
氟化钠	在铂坩埚中加热到600～650℃，灼烧至恒重。
锌	用6N HCl冲洗表面，再用水、乙醇、丙酮冲洗，在干燥器中放置24小时。

47. 标准溶液的配制和标定

a. 直接配制的标准溶液

编号	标准溶液	配制方法
Ⅰ	0.1N Na_2CO_3	5.300克基准 Na_2CO_3 溶于去 CO_2 的蒸馏水中，稀至一升。(容量瓶)
Ⅱ	0.1N $Na_2C_2O_4$	6.700克基准 $Na_2C_2O_4$，用蒸馏水溶解，稀至一升。(容量瓶)
Ⅲ	0.1N $K_2Cr_2O_7$	4.903克基准 $K_2Cr_2O_7$ 溶于蒸馏水，稀至一升。(容量瓶)
Ⅳ	0.1N As_2O_3	4.95克基准 As_2O_3，15克 Na_2CO_3 在加热下溶于150毫升蒸馏水中，加1N H_2SO_4 25毫升，稀至一升。(容量瓶)
Ⅴ	0.1N KIO_3	3.567克 KIO_3 溶于蒸馏水，稀至一升。(容量瓶)
Ⅵ	0.1N $KBrO_3$	2.783克基准 $KBrO_3$ 溶于蒸馏水，稀至一升。(容量瓶)
Ⅶ	0.1N NaCl	5.844克基准 NaCl 溶于蒸馏水，稀至一升。(容量瓶)
Ⅷ	0.01M $CaCl_2$	一级 $CaCO_3$ 在110℃下干燥，称取1.001克，用少量稀 HCl 溶解，煮沸赶去 CO_2，稀至一升。(容量瓶)
Ⅸ	0.01M $ZnCl_2$	0.6537克基准 Zn 加少量稀 HCl 溶解，加几滴溴水，煮沸赶去过剩之溴，稀至一升。(容量瓶)
Ⅹ	0.1N 邻苯二甲酸氢钾	20.423克基准邻苯二甲酸氢钾溶于去 CO_2 的蒸馏水中，稀至一升。(容量瓶)

b. 需要标定的标准溶液

编号	标准溶液	配制方法	标定方法
	酸碱滴定		
1	0.1*N* HCl	浓 HCl 10毫升加水稀至一升。	取[Ⅰ]*25毫升，用本溶液滴定，指示剂：甲基橙，近终点时煮沸赶走 CO_2，冷却，滴定至终点。
2	0.1*N* $H_2C_2O_4$	6.4克 $H_2C_2O_4\cdot 2H_2O$ 加水稀至一升。	用本表中(3)**滴定，指示剂：酚酞。
3	0.1*N* NaOH	5克分析纯 NaOH 溶于5毫升蒸馏水中，离心沉降，用干燥的滴管取上层清液，用去 CO_2 的蒸馏水稀至一升。	准确称取2～2.5克基准氨基磺酸，稀至250毫升，取25毫升，用本溶液滴定。指示剂：甲基橙。或：取[Ⅹ]25毫升，加热至沸加1—2滴1%酚酞指示剂，用本溶液滴定。
	氧化还原滴定		
4	0.1*N* $KMnO_4$	约3.3克 $KMnO_4$ 溶于1升蒸馏水中，煮沸1—2小时，放置过夜，用四号玻璃砂漏斗过滤，贮于棕色瓶中，暗处保存。	取[Ⅱ]25毫升加水25毫升，18*N* H_2SO_4 10毫升，加热到60～70℃，用本溶液滴定，近终点时逐滴加入至微红，30秒不退色为止。
5	0.1*N* $FeSO_4$	28克 $FeSO_4\cdot 7H_2O$ 加水300毫升，浓 H_2SO_4 30毫升，稀至一升。	取本溶液25毫升，加25毫升1*N* H_2SO_4，5毫升85% H_3PO_4，用本表中(4)滴定。

* [ ]为前表中直接配制的标准溶液。下同。

** ( )为需要标定的标准溶液。下同。

编号	标准溶液	配制方法	标定方法
6	0.1*N* $FeSO_4\cdot(NH_4)_2SO_4$	40克 $FeSO_4\cdot(NH_4)_2SO_4\cdot6H_2O$ 溶于300毫升 4*N* H_2SO_4中，稀至一升。	标定方法同(5)
7	0.1*N* I_2	12.7克 I_2 加40克 KI，溶于蒸馏水，稀至一升。	a. 本溶液25毫升，用本表中(9)滴定，指示剂:淀粉 b. 取[Ⅴ]25毫升，稀释一倍，加1克 $NaHCO_3$，用本溶液滴定，指示剂：淀粉。
8	0.1*N* $Na_2S_2O_3$	25克$Na_2S_2O_3\cdot5H_2O$用煮沸冷却后的蒸馏水一升溶解，加少量 Na_2CO_3，贮于棕色瓶中，放置1—2日后标定。	25毫升[Ⅱ]加5毫升6*N* H_2SO_4，2克KI，以本溶液滴定，指示剂:淀粉。(要进行空白试验)
9	0.1*N* $Ce(SO_4)_2$	42克 $Ce(SO_4)_2\cdot4H_2O$ 加水50毫升，浓 H_2SO_4 30毫升，稀至一升。	取本表中(5)或(6)加5毫升H_3PO_4，用本溶液滴定，指示剂：邻二氮菲-Fe(Ⅱ)
10	0.1*N* Br_2（加H_2SO_4调酸度）	3克$KBrO_3$，加15克 KBr，溶于水，稀至一升。	在磨口锥瓶中，取本溶液25毫升，加水100毫升，6*N* H_2SO_4 10毫升，KI 2克，放置暗处，用本表中(8)滴定生成的I_2。
11	0.1*N* H_2O_2	5.6克30% H_2O_2 加水50毫升，加1*M* $Ti(SO_4)_2$稀至一升。	取本溶液25毫升，加10毫升4*N* H_2SO_4，6毫升1*M* KI，3滴1*N* $(NH_4)_2MoO_4$，用本表中(8)滴定生成的碘，指示剂：淀粉。
12	0.05*M* $K_3Fe(CN)_6$	17克$K_3Fe(CN)_6$溶于水，稀至一升，暗处保存。	取本溶液50毫升加2克KI，5毫升4*N* HCl，用本表中(8)滴定生成的I_2。

续

编号	标准溶液	配制方法	标定方法
13	0.1*M* $NaNO_2$	称取7.2克$NaNO_2$，0.1克NaOH及0.2克无水Na_2CO_3，溶于一升水中。	准确称量0.55—0.6克氨基磺酸基准试剂，溶于200毫升水及3毫升氨水中，加20毫升盐酸及1克KBr，冷却保持温度0～5℃，用本溶液滴定，近终点时，取出一小滴溶液，以淀粉-KI试纸试验，至产生明显蓝色，放置5分钟，再试之仍产生明显蓝色，即为终点。
14	0.1*N* $NaHSO_3$	5.2克$NaHSO_3$溶于水，稀至一升。	取本表中(7)50毫升，加本溶液25毫升，放置5分钟，加入1毫升浓HCl，用(8)反滴过剩之I_2。指示剂：淀粉。
15	0.1*N* $SnCl_2$	80毫升浓HCl加4～5克$CaCO_3$赶走空气，加入12克$SnCl_2\cdot 2H_2O$，稀至一升。	20毫升[Ⅴ]加2毫升浓HCl，立即用本溶液滴定。指示剂：淀粉。
16	0.1*N* 抗坏血酸	8.806克抗坏血酸溶于水，稀至一升。加0.5克EDTA作稳定剂，在CO_2气氛中保存。	20毫升[Ⅴ]加1克KI，5毫升2*N* HCl，用本溶液滴定至颜色消失。(不必加淀粉指示剂)
	沉淀滴定		
17	0.1*M* $AgNO_3$	17克$AgNO_3$加水溶解，稀至一升，贮于棕色瓶中，放置暗处保存。	25毫升[Ⅷ]加25毫升水，5毫升2%的糊精，用本溶液滴定。指示剂：萤光黄
18	0.1*M* KSCN	9.7克KSCN溶于煮沸并冷却的水中，稀至一升。	取本表中(17)25毫升，加入5毫升6*N* HNO_3，用本溶液滴定。指示剂：$(NH_4)Fe(SO_4)_2\cdot 12H_2O$饱和溶液1毫升

续

编号	标准溶液	配制方法	标定方法
19	0.1M NH_4SCN	8克NH_4SCN溶于水，稀至一升。	(同上)
20	0.1M $Hg(NO_3)_2$	34克$Hg(NO_3)_2\cdot1/2H_2O$加5毫升6N HNO_3，加水溶解，稀至一升。	取本溶液25毫升，5毫升6N H_2SO_4，在20℃以下用(18)滴定。指示剂：$(NH_4)Fe(SO_4)_2\cdot12H_2O$饱和溶液1毫升。
21	0.1M $K_4Fe(CN)_6$	42克$K_4Fe(CN)_6\cdot3H_2O$溶于水，稀至一升。贮于棕色瓶中，暗处保存。	准确称取基准锌0.15～0.2克，用8NHCl溶解，用6N NH_3中和，滴加8NHCl至微酸性后，再加入3毫升。然后加水200毫升，煮沸冷却，用本溶液滴定。外部指示剂：钼酸铵[(NH_4MoO_4)]溶液。
	络合滴定		
22	0.01M EDTA	3.8克EDTA·2Na·$2H_2O$溶于水，稀至一升	25毫升[Ⅷ]或[Ⅸ]，加1N NaOH中和，加3毫升pH10缓冲液(70克NH_4Cl，570毫升氨水，稀至一升)，1毫升0.1M Mg-EDTA，用本溶液滴定。指示剂：铬黑T。
23	0.01M $CaCl_2$	1.1克无水$CaCl_2$溶于水，稀至一升。	(同上)，用(22)滴定。
24	0.01M $MgCl_2$	1.0克无水$MgCl_2$溶于水，稀至一升。	本溶液10毫升，用水稀至50毫升，加入2毫升pH10的缓冲液，用(22)滴定。指示剂：铬黑T。
25	0.1M Mg-EDTA	配制约0.1M $MgCl_2$溶液(a)和0.1M EDTA溶液(b)	取20毫升(a)加入30毫升水，5毫升pH10的缓冲溶液以铬黑T为指示剂，加热到60℃，用(b)滴定。反复数次，求平均值，按体积比混和(a)，(b)，用本表中(22)或(23)分别在滴定条件下滴定刚配制好的溶液，最后一滴指示剂不变色即可。
26	0.1M Zn-EDTA		(同上)，不必加热到60℃。

附：恒沸点盐酸的组成

压 力（mm汞 柱）	HCl 的重量百分浓度	含有36.47克 HCl 的酸的重量（克）
780	20.173	180.621
770	20.197	180.407
760	20.221	180.193
750	20.245	179.979
740	20.269	179.766
730	20.293	179.555

48. 参考电极的电极电位

电 极	电位（相对于标准氢电极）（伏特，25℃）
Hg/Hg_2Cl_2(sat.), KCl(sat.)[SCE]	+0.244
Hg/Hg_2Cl_2(sat.), 1.0*M*-KCl[NCE]	+0.281
Hg/Hg_2Cl_2(sat.), 0.10*M*-KCl	+0.336
Hg/Hg_2SO_4(sat.), K_2SO_4(sat.)	+0.64
Hg/Hg_2SO_4(sat.), 0.05-4*M*-H_2SO_4	+0.615
Ag/AgCl(sat.), KCl(sat.)	+0.199
Ag/AgCl(sat.), 1.0*M*-KCl	+0.227
Ag/AgCl(sat.), 0.10*M*-KCl	+0.290

注：sat.: Saturate，饱和溶液

SCE: Saturated Calomel Electrode，饱和甘汞电极

NCE: Normal Calomel Electrode，标准甘汞电极

49. 极谱半波电位（vs.SCE）

符号说明

↑ ——在外电压为零时，去极剂开始还原

ge ——动物胶

en ——乙二胺

aq ——水合离子

x ——溶液的组成不确定

? ——不确定的数据

Ac ——乙酸盐

Me ——甲基

BR ——伯瑞坦-罗比森缓冲溶液

去 极 剂	支 持 电 解 质	价态变化	$E_{1/2}$（伏）
Al^{3+}, aq	0.2*M*Li_2SO_4, 5×10^{-3}*M*H_2SO_4	3→0(?)	−1.64
$As^{V}Cl_x^{(5-x)+}$(?)	11.5*M*HCl	5→0(?)	↑
		0→(−3)	−0.5
$As^{III}O_2^-$(?)	1*M*H_2SO_4	3→0	−0.7
		0→(−3)	−1.0
	1*M*HCl	3→0	−0.43
	0.5*M*KOH	3→5	−0.26

续

去极剂	支持电解质	价态变化	$E_{1/2}$ (伏)
BiO^+	$1N HNO_3$, 0.01%ge	3→0	−0.01
$BiCl_4^-$	$1M HCl$, 0.01%ge	3→0	−0.09
$HBrO_3$	BRpH2.0	5→(−1)	−0.60
	BRpH4.7	5→(−1)	−1.16
BrO_3^-	$0.1M KCl$	5→(−1)	−1.78
	$0.1M CaCl_2$	5→(−1)	−1.51
Ca^{2+},aq	Me_4NCl	2→0	−2.22
	Me_4NCl, 80%乙醇	2→0	−2.13
Cd^{2+},aq	$1M HClO_4$, 0.01%ge	1→0	−0.62
Cd^{2+},aq	$1M HNO_3$, 0.01%ge	2→0	−0.59
Cd^{2+},aq	$0.1M KNO_3$	2→0	−0.578
	$0.5M H_2SO_4$	2→0	−0.59
$Cd(Cl)_x^{(2-x)+}$	$0.1M KCl$, 0.01%ge	2→0	−0.600
	$4M NaCl$	2→0	−0.69
$Cd(NH_3)_4^{2+}$	$0.1M NH_4NO_3$, $0.1M NH_3$	2→0	−0.674
	$1M NH_4Cl$, $1M NH_3$	2→0	−0.81
$Ce^{IV}(en)_x$	$0.1M$en	4→3	−0.71
$[Co(NH_3)_6]^{3+}$	$0.1M NaClO_4$	3→2	−0.25
		2→0	−1.23
	$1M HNO_3$	3→2	−0.28
	$1M H_2SO_4$	3→2	−0.385
	$0.1M K_2SO_4$	3→2	−0.46
		2→0	−1.23
	$1M HCl$	3→2	−0.22
	$1M KCl$	3→2	−0.20
	$0.5M NaOH$	3→2	−0.355
	$7M NH_3$, $2M NH_4NO_3$	3→2	−0.29
Co^{2+},aq	$0.05M K_2SO_4$	2→0	−1.21
	$0.5M K_2SO_4$	2→0	−1.43
$Co(NH_3)_6^{2+}$	$4M NH_3$, $0.05M NH_4Cl$	2→0	−1.45
$Cr_2O_7^{2-}$	$1M KCl$	6→3	−0.28, −0.96

续

去极剂	支持电解质	价态变化	$E_{1/2}$ (伏)
		3→2	−1.50
		2→0	−1.70
	1*M* KOH	6→3	−1.03
	0.1*M*NH_3,0.1*M*NH_4Cl	6→3	−0.46
$Cr(NH_3)_x^{3+}$	1*M*NH_3,1*M*NH_4Cl,0.005%ge	3→2	−1.42
$Cu(NH_3)_2^+$	1*M*NH_3,1*M*NH_4Cl	1→0	−0.54
Cu^{2+},aq	0.5*M*H_2SO_4,0.01%ge	2→0	0.00
Dy^{3+},aq	?	3→0(?)	−1.85
Er^{3+},aq	?	3→0(?)	−1.85
Eu^{3+},aq	1.75*M*$HClO_4$	3→2	−0.76
	0.2*M*KCl	3→2	−0.72
Eu^{III}(EDTA)	1*M*EDTA,PH6—8	3→2	−1.22
Fe^{III} (酒石酸)	0.5*F*酒石酸钠,pH5.8	3→2	−0.17
		2→0	−1.50
Fe(磺基水杨酸)$_3^{6-}$	0.5*M*硼酸盐, 0.01*M*磺基水杨酸	3→2	−0.568
	$NaClO_4$, $I=1$	2→0	−1.30
Fe^{III} (硝酸盐)	0.4*M*Ac^-,pH4.6,硝酸盐	3→2	+0.03
Fe^{III}(EDTA)	0.04*M*EDTA,$HClO_4$+$NaClO_4$ $I=0.15$,pH2	3→2	−0.05
$Fe(CN)_6^{3-}$	0.1*M*H_2SO_4	3→2	+0.24
Fe^{2+}aq	1*M*$NaClO_4$	2→0	−1.43
	1*M*$BaCl_2$,1*M*KCl	2→0	−1.3
H_3O^+	0.1*M*KCl; 0.1*M*$KClO_4$	1→0	−1.58
$Hg(OH)_2$	0.1*M*KNO_3,1×10^{-3}*M*NaOH	0→2	+0.08
$Hg(CNS)_2$	0.1*M*KNO_3,1×10^{-3}*M*KCNS	0→2	+0.18
Hg(EDTA)	Ac^-pH4.65,8×10^{-4}*M* $Hg(EDTA)^{2-}$	2→0	+0.160
	Ac^-pH4.65,8×10^{-4}*M*EDTA	0→2	+0.162
$Hg(SO_3)_2^{2-}$	0.1*M*KNO_3,2×10^{-3}*M*Na_2SO_3 Hg_2^{2+}沉淀,Hg^{2+}1×10^{-3}*M*	0→2	−0.02
Ho^{3+},aq		3→0	−1.85

续

去极剂	支持电解质	价态变化	$E_{1/2}$ (伏)
K^+,aq	0.1*M*Me_4NCl;0.1*M*Me_4NOH	1→0	−2.28
La^{3+}	0.01*M*$La_2(SO_4)_3$	3→0	−1.9
Li^+,aq	0.1*M*Me_4NCl;0.1*M*Me_4NOH	1→0	−2.345
Lu^{3+},aq	?	3→0(?)	−1.8
Mg^{2+},aq	Me_4NCl	2→0	−2 2
Mn^{2+},aq	1*M*NaOH	2→0	−1.7
	0.1*M*KCl	2→0	−1.48
Mn^{II}	0.1*M*KCNS	2→0	−1.50
Mn^{II}(酒石酸盐)	2*M*NaOH,5%酒石酸钾钠	2→0	−1.70
Mn^{II}	1*M*NH_3,1*M*NH_4Cl,0.005%ge	2→0	−1.65
$Mo^{VI}O_4^-$	0.5*M*H_2SO_4	6→5	−0.29
		5→3	−0.84
	1*M*HCl	6→5	−0.14
		5→3	−0.53
Mo^{IV}(?)	0.8*M*HCl	4→(?)	−0.15
Mo^{III}(?)	0.8*M*HCl	3→(?)	−0.15
NO_3^-	0.1*M*Me_4NCl	5→(?)	−2.1
	0.1*M*$CaCl_2$		−1.74
	0.1*M*$CeCl_3$		−1.2
	0.1*M*$LaCl_3$		−1.2
NO_2^-	0.1*M*$LaCl_3$	3→(?)	−1.2
NH_4^+	0.1*M*Me_4NCl	NH_4^+→NH_4	−2.03
	0.05*M*MeNOH		−2.22
Na^+,aq	0.1*M*Me_4NCl;0.1*M*Me_4NOH	1→0	−2.104
NbO^{3+}	0.1*M*KCl,pH2.6	5→(?)	−1.3
$NbCl_6^-$	12*M*HCl	5→4	−0.46
Nb^V(EDTA)	0.1*M*EDTA,pH3.05	5→4	−0.61
		4→?	−1.05
Nd^{3+}	0.1*M*LiCl,2×10^{-3}*M*H_2SO_4	3→0(?)	−1.82

去 极 剂	支 持 电 解 质	价态变化	$E_{1/2}$ (伏)
Ni^{2+},aq	$HClO_4$, pH0—2	2→0	−1.1
Ni^{2+},aq	1*M*KCl	2→0	−1.1
$Ni(CNS)_x^{(2-x)+}$	0.5*M*KCNS	2→0	−0.69
$Ni(NH_3)_6^{2+}$	1*M*NH_3, 1*M*NH_4Cl, 0.005%ge	2→0	−1.09
O_2	pH1—10缓冲液	0→(−1)	−0.05
		(−1)→(−2)	−0.94
	0.1*M*NaOH	0→(−1)	−0.17
H_2O_2	0.1*M*Li_2SO_4	(−1)→(−2)	−0.88
	0.1*M*NaOH	(−1)→0	−0.17
Pb^{2+},aq	0.1*M*$HClO_4$	2→0	−0.375
	0.1*M*$KaNO_3$	2→0	−0.382
$PbCl_x^{(2-x)+}$	0.1*M*KCl	2→0	−0.386
	4*M*KCl	2→0	−0.506
PbI_4^{2-}	0.8*M*KI	2→0	−0.59
$Pb^{II}(CNS)$?	0.1*M*KCNS	2→0	−0.385
$Pb^{II}Ac$	0.4*M*Ac^-, pH4.7	2→0	−0.43
$Pb(C_2O_4)_2^{2-}$	1*F*$C_2O_4^{2-}$, pH7.4—10.7	2→0	0.581
Pr^{3+},aq	0.1*M*LiCl, 0.01%ge 2.5×10^{-3}*M*Pr^{3+}	3→0	−1.75
SbO^+Cl	0.5*M*HCl	3→0	−0.18
Sm^{3+},aq	0.1*M*LiCl, 5×10^{-3}*M*Sm^{3+}	3→2	−1.81
$SnCl_x^{(4-x)+}$	1*M*HCl, 4*M*NH_4Cl, 0.005%ge	4→2	−0.25
		2→0	−0.52
Tb^{3+},aq	0.1*M*LiCl, 0.005%ge	3→(?)	−1.85
TeO_4^{2-}	0.1*M*NaOH, 0.03%ge	6→(−2)	−1.66
	Ac^-, 0.003%ge, pH5.6	6→(−2)	−1.18
	0.1*M*NH_4Cl+NH_3, pH9.2	6→(−2)	−1.34
	0.1*M*KCN	6→(−2)	−1.54
TeO_3^{2-}	0.1*M*NaOH, 0.003%ge	4→(−2)	−1.22
	1*M*NH_4Cl+NH_3, pH9.4, 0.003%ge	4→(0)?	−0.67

续

去极剂	支持电解质	价态变化	$E_{1/2}$ (伏)
TiO^{2+}	$0.065MH_2SO_4$	4→3	−0.768
Tl^{+},aq	$0.1MNaNO_3$, $0.1MKCl$	1→0	−0.455
	$0.1MNaNO_3$	1→0	−0.479
	$0.1MNa_2SO_4$	1→0	−0.465
	$0.1MNH_3$, $0.1MNH_4Cl$	1→0	−0.463
Tm^{3+},aq	?	3→0(?)	−1.85
UO_2^{2+},aq	$0.1MHClO_4$, $0.9MNaClO_4$	6→5	−0.175
		5→3	−0.84
	$0.1MHCl$	6→5	−0.176
		5→3	−0.82
U^{4+},aq	$0.1MHClO_4$, $0.9MNaClO_4$	4→3	−0.863
	$0.1MHCl$, $0.9MKCl$	4→3	−0.886
VO_3^-	$1MNH_3$, $1MNH_4Cl$, 0.005%ge	5→4	−0.97
		4→2	−1.26
VO^{2+}	$0.1MH_2SO_4$, 0.005%ge	4→2	−0.85
V^{IV}	$1MNH_3$, $1MNH_4Cl$	4→2	−1.28
V^{3+},aq	$0.5MH_2SO_4$; $1MHClO_4$; $1MHCl$	3→2	−0.508
$V^{III}(CNS)$	$1MKCNS$	3→2	−0.46
Y^{3+},aq	$0.01MY_2(SO_4)_3$	3→0(?)	−1.76 } −1.84 }
Yb^{3+},aq	$0.1MLiCl$, 0.005%ge	3→2	−1.17
Zn^{2+}, aq	$0.2MKClO_3$	2→0	−0.998
	$0.1MNa_2SO_4$	2→0	−1.015
	$0.5MNa_2SO_4$, 0.005%ge	2→0	−1.048
	$1MKNO_3$	2→0	−1.12
$Zn(NH_3)_x^{2+}$	$1MNH_3$, $0.2MNH_4Cl$, 0.005%ge	2→0	−1.33
ZrO^{2+}	$0.1MKCl$, pH3, $10^{-3}MZr^{4+}$	4→0(?)	−1.65

D.Dobos:《Electrochemical Data》290—319页 (1975).

50. 电解质在水溶液中的当量电导（25°C）

化合物	当量浓度							
	无限稀	0.0005	0.001	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1
$AgNO_3$	133.36	131.36	130.51	127.20	124.76	121.41	115.24	109.14
$BaCl_2$	139.98	135.96	134.34	128.02	123.94	119.09	111.48	105.19
$CaCl_2$	135.84	131.93	130.36	124.25	120.36	115.65	108.47	102.4
$Ca(OH)_2$	257.9			232.9	225.9	213.9		
$CuSO_4$	133.6	121.6	115.26	94.07	83.12	72.20	59.05	50.58
HCl	426.16	422.74	421.36	415.80	412.00	407.24	399.09	391.32
KBr	151.9			146.09	143.43	140.48	135.68	131.39
KCl	149.86	147.81	146.95	143.35	141.27	138.34	133.37	128.96
$KClO_4$	140.04	138.76	137.87	134.16	131.46	127.92	121.62	115.20
$K_3Fe(CN)_6$	174.5	166.4	163.1	150.7				
$K_4Fe(CN)_6$	184.5		167.24	146.09	134.83	122.82	107.70	97.87
$KHCO_3$	118.0	116.10	115.34	112.24	110.08	107.22		
KI	150.38			144.37	142.18	139.45	134.97	131.11
KIO_4	127.92	125.80	124.94	121.24	118.51	114.14	106.72	98.12
KNO_3	144.96	142.77	141.84	138.48	132.82	132.41	126.31	120.40
$KReO_4$	128.20	126.03	125.12	121.31	118.49	114.49	106.40	97.40
$LaCl_3$	145.8	139.6	137.0	127.5	121.8	115.3	106.2	99.1
$LiCl$	115.03	113.15	112.40	109.40	107.40	104.65	100.11	95.86
$LiClO_4$	105.98	104.18	103.44	100.57	98.61	96.18	92.20	88.56
$MgCl_2$	129.40	125.61	124.11	118.31	114.55	110.04	103.08	97.10
NH_4Cl	149.7		146.8	143.5	141.28	138.33	133.29	128.75
$NaCl$	126.45	124.50	123.74	120.65	118.51	115.51	111.06	106.74
$NaClO_4$	117.48	115.64	114.87	111.75	109.59	106.96	102.40	98.43
NaI	126.94	125.36	124.25	121.25	119.24	116.70	112.79	108.78
$NaOOCCH_3$	91.0	89.2	88.5	85.72	83.76	81.24	76.92	72.80
$NaOOCC_2H_5$	85.9		83.5	80.9	79.1	76.6		
$NaOOCC_3H_7$	82.70	81.04	80.31	77.58	75.76	73.39	69.32	65.27
$NaOH$	247.8	245.6	244.7	240.8	238.0			
Na_2SO_4	129.9	125.74	124.15	117.15	112.44	106.78	97.75	89.98
$SrCl_2$	135.80	131.90	130.33	124.24	120.24	115.54	108.25	102.19
$ZnSO_4$	132.8	121.4	114.53	95.49	84.91	74.24	61.20	52.64

Weast:《Handbook of Chemistry and Physics》D-169，第61版（1980—1981）

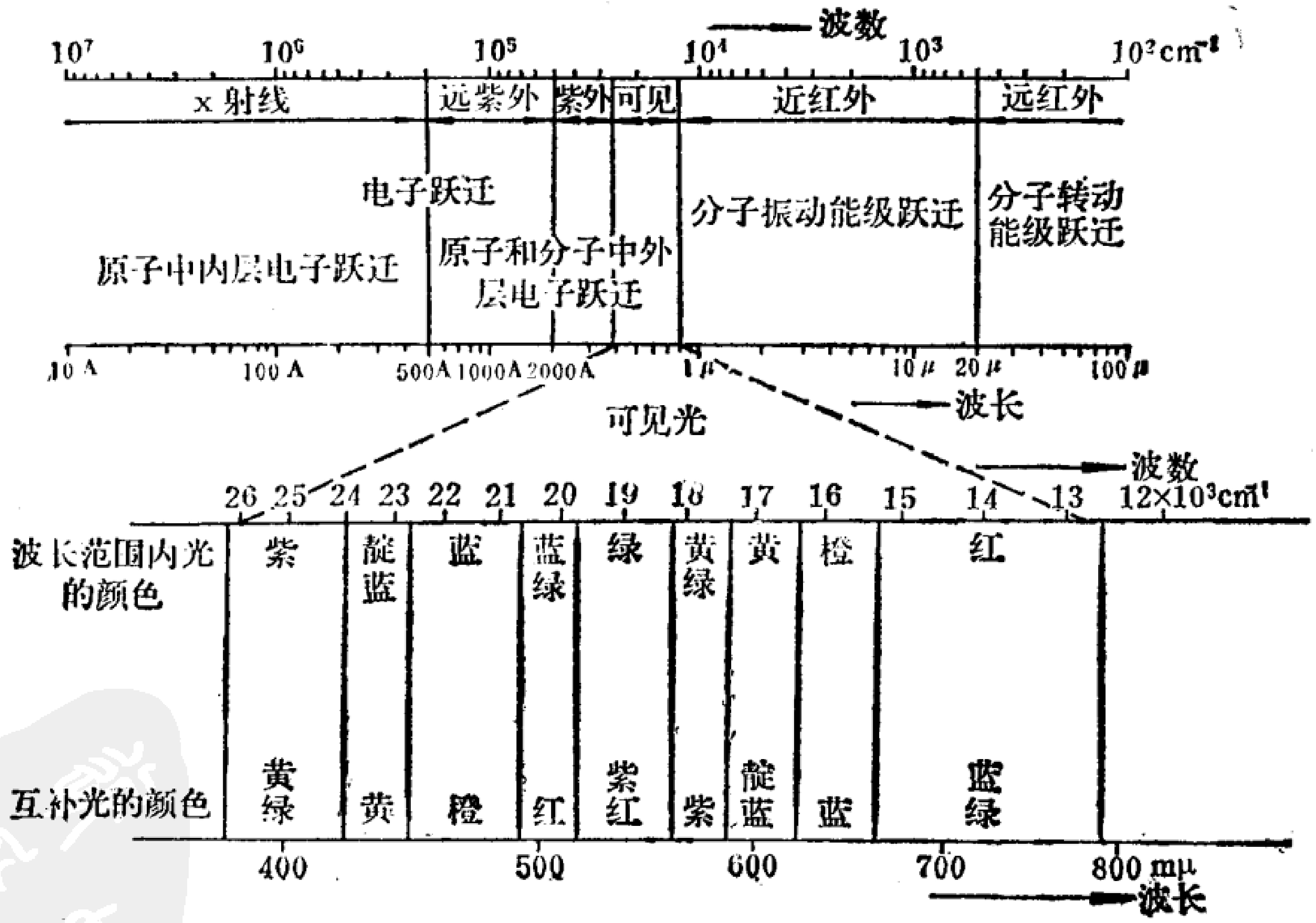
51. 离子的当量电导

离　子	0°	18°	25°	50°	75°	100°	128°	156°
K……………	40.4	64.6	74.5	115	159	206	263	317
Na ……………	26.	43.5	50.9	82	116	155	203	249
NH_4……………	40.2	64.5	74.5	115	159	207	264	319
Ag ……………	32.9	54.3	63.5	101	143	188	245	299
$\frac{1}{2}$Ba …………	33.	55.	65.	104	149	200	262	322
$\frac{1}{2}$Ca …………	30.	51.	60.	98	142	191	252	312
$\frac{1}{3}$La …………	35.	61.	72.	119	173	235	312	388
Cl……………	41.1	65.5	75.5	116	160	207	264	318
NO_3 ……………	40.4	61.7	70.6	104	140	178	222	263
$C_2H_3O_2$ ………	20.3	34.6	40.8	67	96	130	171	211
$\frac{1}{2}SO_4$ …………	41.	68.	79.	125	177	234	303	370
$\frac{1}{2}C_2O_4$ ………	39.	63.	73.	115	163	213	274	336
$\frac{1}{3}C_6H_5O_7$ …	36.	60.	70.	113	161	214		
$\frac{1}{4}Fe(CN)_6$…	58.	95.	111.	173	244	321		
H……………	240.	314.	350.	465	565	644	722	777
OH ……………	105.	172.	192.	284	360	439	525	592

注：当量电导（Λ），单位是（厘米）^{2}/欧姆·当量.

Weast:《Handbook of Chemistry and Physics》D-169，第61版（1980—1981）.

52. 电磁辐射波长表


波数
10^7
10^6
10^5
10^4
10^3
$10^2 cm^{-1}$
x 射线
远紫外
紫外
可见
近红外
远红外
电子跃迁
原子中内层电子跃迁
原子和分子中外层电子跃迁
分子振动能级跃迁
分子转动能级跃迁
10 A
100 A
500A
1000A
2000A
1 μ
10 μ
20 μ
100 μ
波长
可见光
波数
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
$12\times10^3 cm^{-1}$
波长范围内光的颜色
紫
靛蓝
蓝
蓝绿
绿
黄绿
黄
橙
红
互补光的颜色
黄绿
黄
橙
红
紫红
紫
靛蓝
蓝
蓝绿
400
500
600
700
800 mμ
波长

53. 标准铬酸钾溶液的透光值*

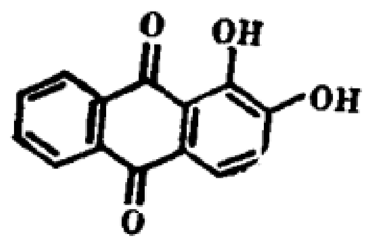
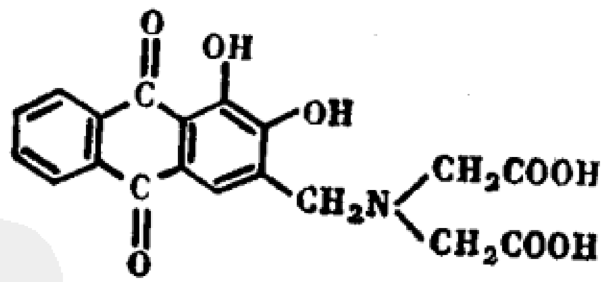
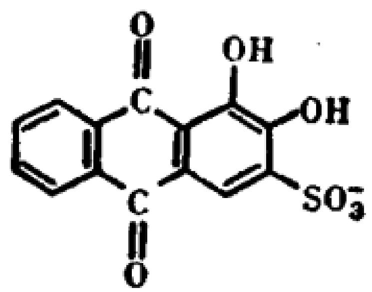
波　长	透　光　率	吸光度A	波长 nm	透光率 T%	吸光度A
220	35.8	0.446	340	48.3	0.316
225	60.1	0.221	345	37.3	0.428
230	67.4	0.171	350	27.6	0.559
235	61.6	0.210	355	19.9	0.701
240	50.7	0.295	360	14.8	0.830
245	40.2	0.396	365	11.6	0.935
250	31.9	0.496	370	10.3	0.987
255	26.8	0.572	375	10.2	0.991
260	23.3	0.633	380	11.7	0.932
265	20.2	0.695	385	15.0	0.824
270	18.0	0.745	390	20.2	0.695
275	17.5	0.757	395	29.4	0.532
280	19.4	0.712	400	40.2	0.396
285	25.7	0.590	410	63.2	0.199
290	37.3	0.428	420	75.1	0.124
295	53.3	0.273	430	82.4	0.084
300	70.9	0.149	440	88.2	0.054
305	83.4	0.079	450	92.7	0.033
310	89.5	0.048	460	96.0	0.018
315	90.0	0.046	470	98.0	0.009
320	86.4	0.063	480	99.1	0.004
325	80.4	0.095	490	99.7	0.001
330	71.0	0.149	500	100	0.000
335	60.0	0.222			

* 秤取0.0400克K_2CrO_4溶于1升0.05M KOH溶液中，在1厘米液槽中，25℃测得值。以此溶液校正分光光度计的波长。

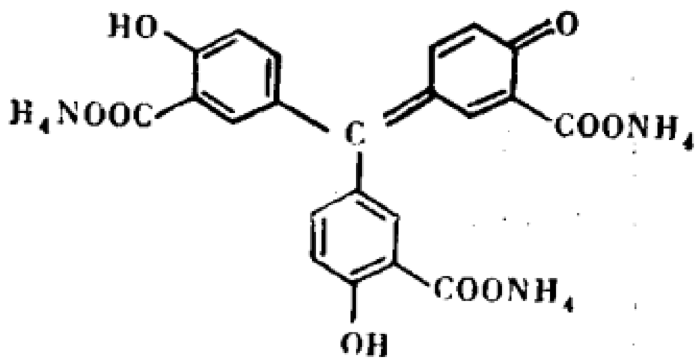
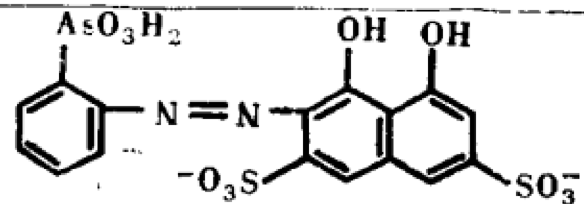
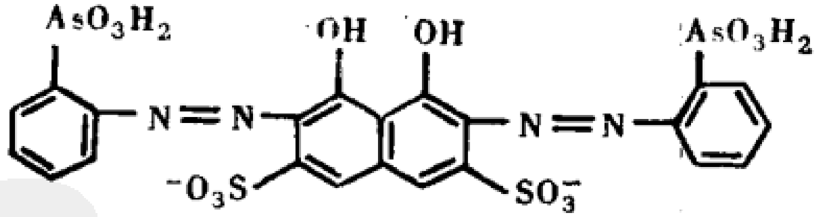
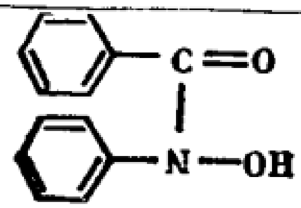
54. 光学材料的透光特性

材　料	透　光　区　间
玻　璃	300nm——2μm
石　英	200nm——3.5μm
LiF	200——6
CaF_2	200——9
NaCl	200——17
KCl	400——21
KBr	200——25
TlBr—TlI	500——38

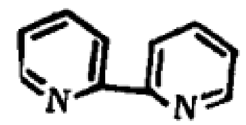
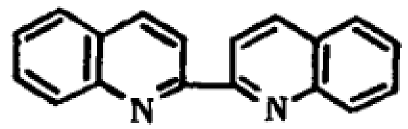
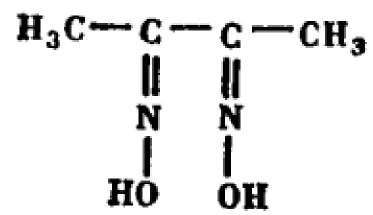
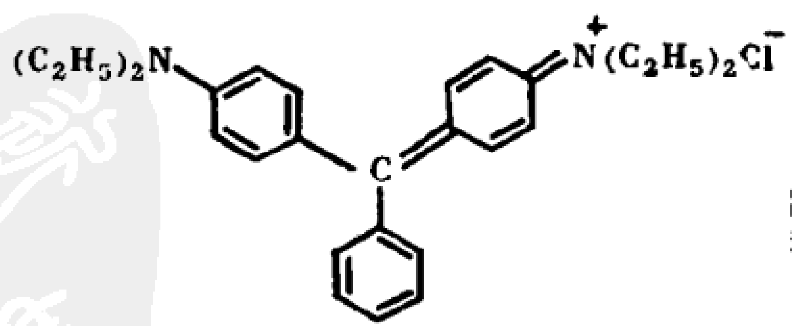
55. 有机试剂

试剂	结构式	离解常数	主要用途
乙酰丙酮 Acetylacetone	$H_3C-\underset{\parallel}{\overset{}{C}}-CH_2-\underset{\parallel}{\overset{}{C}}-CH_3$ $\ \ \ \ \ \ \ \ \ O\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ O$	$pK_a=9.0$	组萃取剂，可用于萃取分离三价、四价金属离子
茜素 Alizarine			比色测定Al^{3+}、Zr(IV)、Th(IV)、F^-等
茜素氨羧络合剂 Alizarin comp-lexan		$pK_1=2.57$ $pK_2=5.53$ $pK_3=10.35$ $pK_4=12.19$	比色测定F^-
茜素红S Alizarine red S		$pK_2=5.5$ $pK_3=11.0$	比色测定Al^{3+}、Ga^{3+}、Zr(IV)、Th(IV)、F^-、Ti(IV)等

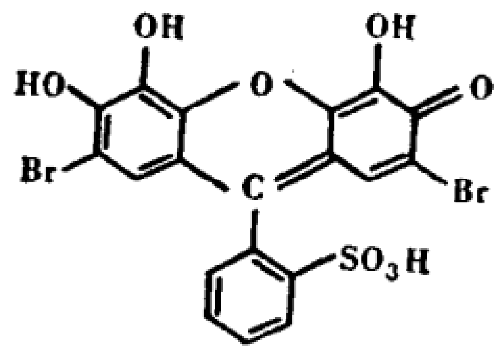
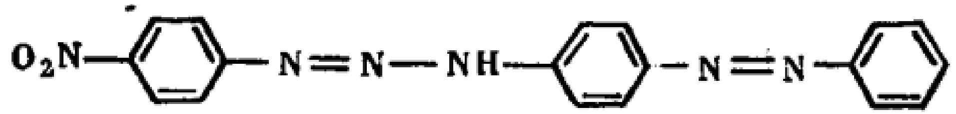
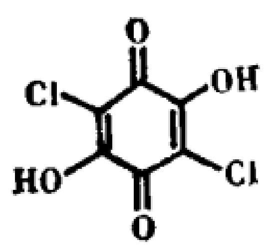
续

试 剂	结 构 式	离解常数	主 要 用 途
铝试剂 Aluminon			比色测定Al^{3+}
偶氮胂Ⅰ（铀试剂Ⅰ）Arsenazo Ⅰ(Uranon)			比色测定稀土、Y^{3+}、Sc^{3+}、U(VI)、Th^{4+}、Al^{3+}、Zr(IV)等
偶氮胂Ⅲ Arsenazo Ⅲ		$K_1=1.3\times10^{-2}$ $K_2=1.1\times10^{-3}$ $K_3=2.3\times10^{-4}$ $K_4=9\times10^{-6}$ $K_5=1.7\times10^{-6}$ $K_6=2.3\times10^{-8}$ $K_7=5\times10^{-10}$ $K_8=1.4\times10^{-12}$	比色测定U(VI)、U(VI)、Hf(IV)、Th^{4+}、Zr(IV)、希土、Y^{3+}、Sc^{3+}、Ca^{2+}等
N-苯甲酰苯胲（钽试剂）BPHA Benzoylphenylhydroxylamine		$pK_a=8.15$	组萃取剂，主要萃取三、四价离子。萃取比色测定V(V)

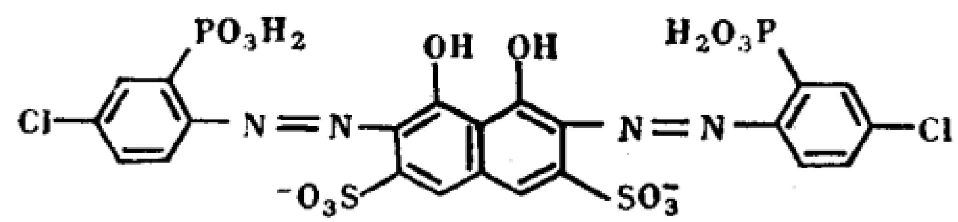
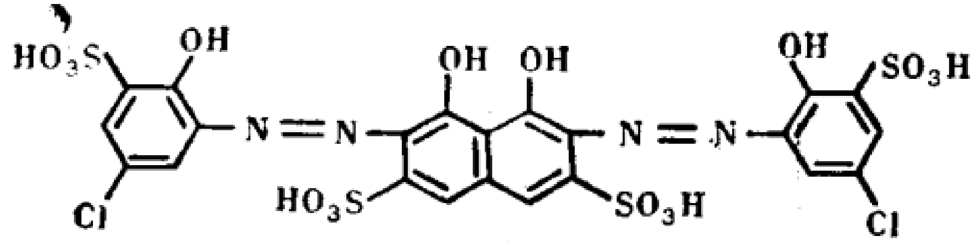
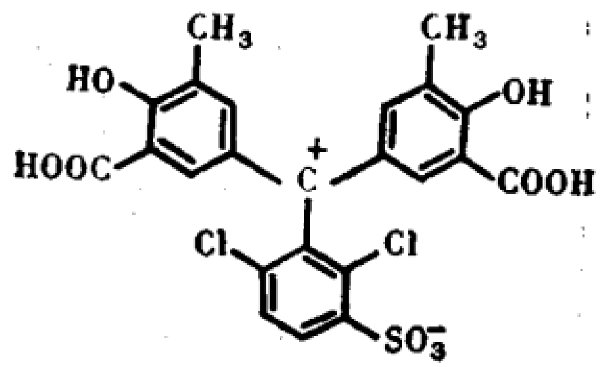
续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
联吡啶 2,2′-Bipyridyl		$pK_a=4.47$	比色测定Fe^{2+}、Cu^{2+}
联喹啉 2,2′-Biquinoline			比色测定Cu^{2+}、Tl^{3+}、Ti^{4+}
丁二酮肟 Biacetyl dioxime		$pK_a=10.54$	重量法及比色测定Ni^{2+}、Pd^{2+}等
亮绿 Brilliant green			萃取比色测定Sb(V)、Zn^{2+}、Tl^{3+}、B等

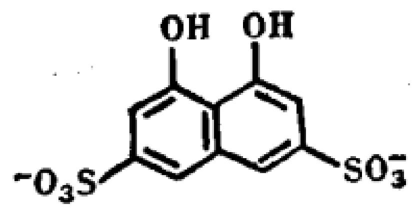
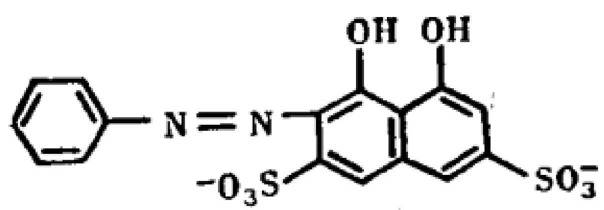
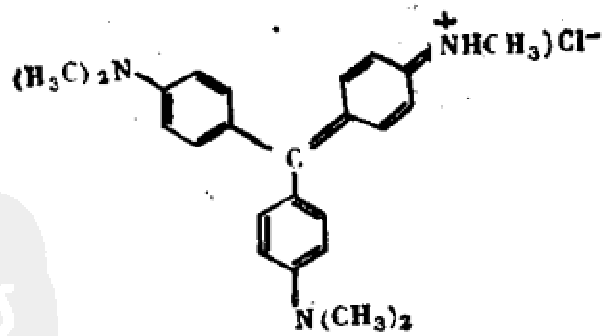
续

试　剂	结　构　式	离解常数	主　要　用　途
溴代邻苯三酚红 Bromo pyrogallol red		$pK_1=0.16$ $pK_2=4.39$ $pK_3=9.13$ $pK_4=11.27$	比色测定Nb(V)、Th(IV)
镉试剂 Cadion			比色测定Cd^{2+}
氯冉酸 Chloranilic acid		$pK_1=1.09$ $pK_2=2.42$	比色测定Ca^{2+}、Al^{3+}、Mo(VI)、Pb^{2+}、Sr^{2+}等

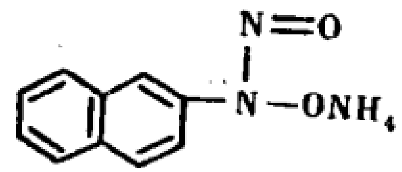
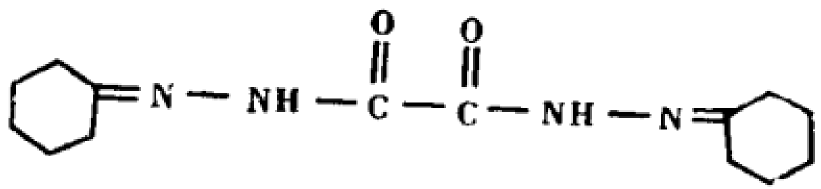
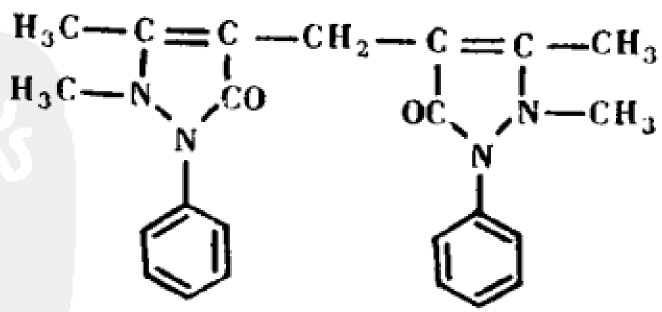
续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
偶氮氯膦Ⅲ Chlorophosphonazo Ⅲ			比色测定U(VI)、Ca^{2+}、Mg^{2+}、Ba^{2+}等
氯磺酚S Sulphochlorophenol S		K_5=6.6 K_6=8.6	比色测定Nb(V)
铬天青S Chromazurol S (Chrome azurol S)		pK_3=2.3 pK_4=4.9 pK_5=11.5	比色测定Al^{3+},Be^{2+}等

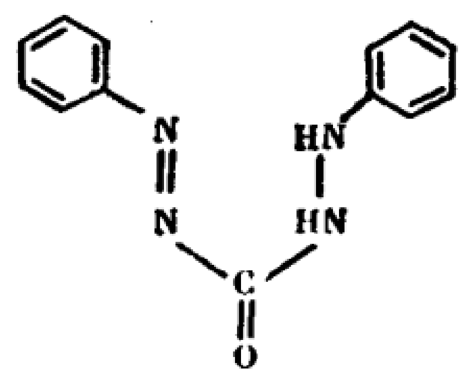
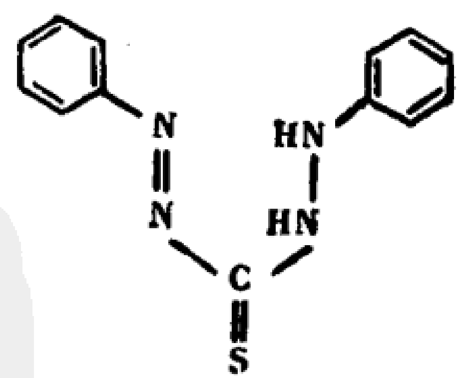
续

试　剂	结　构　式	离解常数	主　要　用　途
变色酸 Chromotropic acid		$pK_1=5.36$ $pK_2=15.6$	比色测定Ti(IV)、Cr(VI)
变色酸 2R Chromotrope 2R		$pK_1=9.15$	比色测定Mg^{2+}
结晶紫 Crystal violet			萃取比色测定Sb(V)、Tl^{3+}、B、Ta(V)等

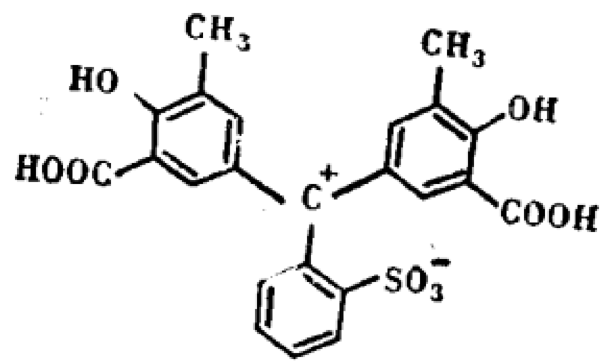
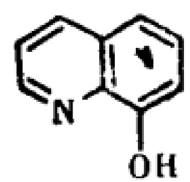
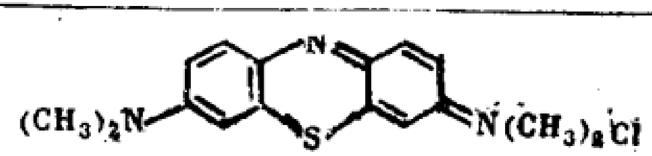
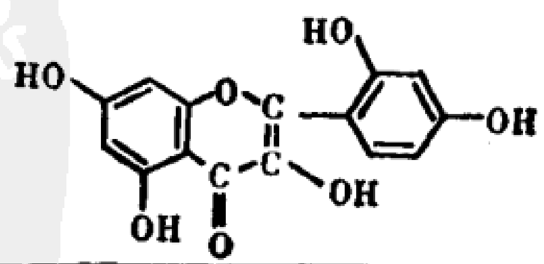
续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
N-亚硝基萘胲铵（新铜铁试剂）Neocupferron		$pK_a=4.16$	组萃取剂，用来分离三四价离子
双环已酮草酰双腙。(BCO) Cuprizone			比色测定Cu^{2+}
二安替比林甲烷 Diantipyryl methane		$K_b=10^{-13}$	重量法测磷 比色法测定Ti(IV)

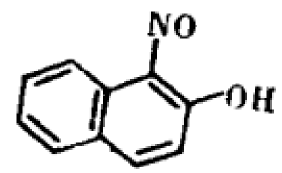
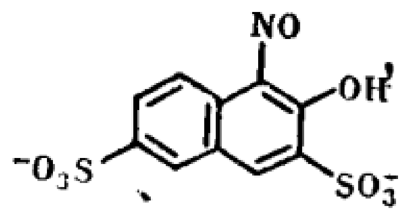
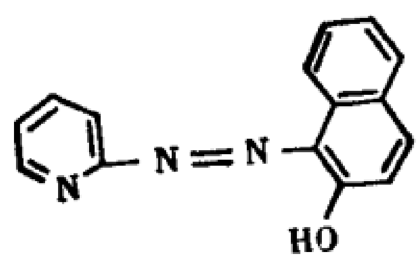
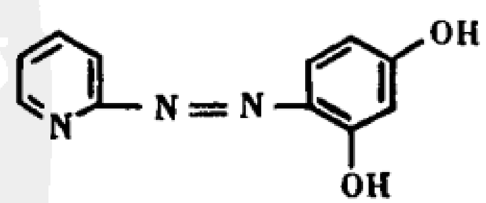
续

试　剂	结　构　式	离解常数	主　要　用　途
二苯卡巴肼 Diphenyl carbazide			比色测定Cr(VI)、Hg^{2+}、Pd^{2+}、Cd^{2+}等
双硫腙 Dithizone		$pK_a = 4.6$	比色测定Hg^{2+}、Pb^{2+}、Cu^{2+}、Ag^{+}、Zn^{2+}等

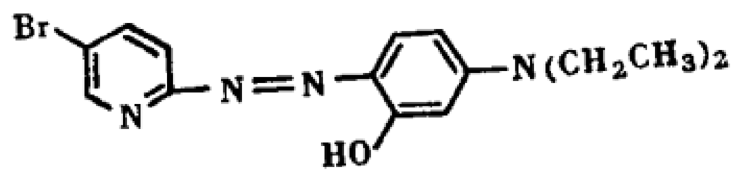
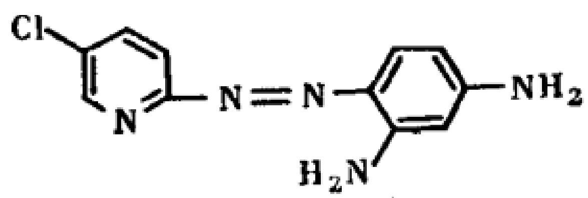
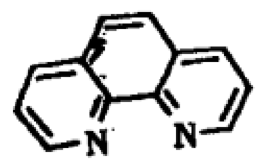
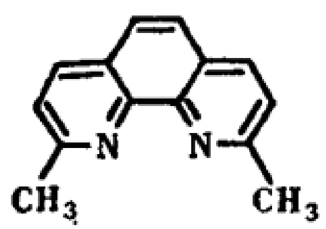
续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
埃铬青R Eriochrome cyanine R		$pK_3=2.32$ $pK_4=5.45$ $pK_5=12.1$	比色测定Al^{3+}、Be^{2+}等
8-羟基喹啉 8-Hydroxy-quinoline		$pK_1=5.00$ $pK_2=9.66$	组萃取剂，重量法，容量法，比色法测定Al^{3+}、Mg^{2+}、Zn^{2+}、Ba^{2+}、Cd^{2+}、Cu^{2+}、Co^{2+}、Ga^{3+}、In^{3+}、Ti(IV)、Zr(IV)、Mo(VI)、W(VI)等
次甲基兰 Methylene blue			比色测定B
桑色素 Morin		$pK_1=5.3$ $pK_2=8.74$	萤光或比色测定Al^{3+}、Ga^{3+}、Th^{4+}、Zr^{4+}

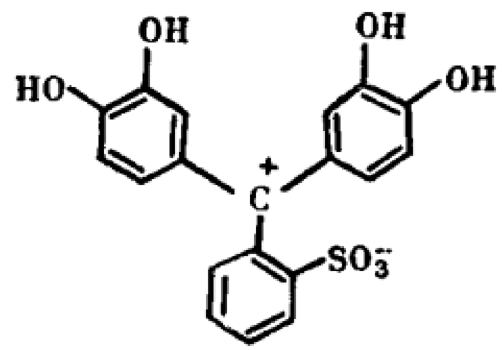
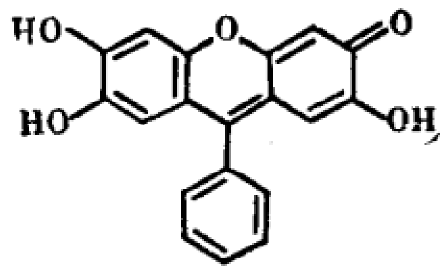
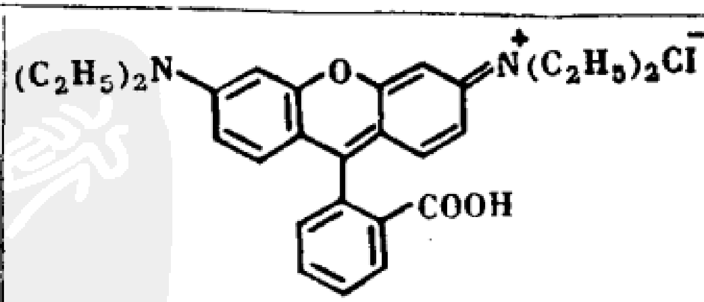
续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
1-亚硝基-2-萘酚 1-Nitroso-2-naphthol		$pK_a=7.63$	重量法及萃取比色测定Co^{2+}、Fe^{3+}、Pd^{2+}、Cu^{2+}
亚硝基R盐 Nitroso-R Salt		$pK_a=7.30$	比色测定Co^{2+}、K^+
1-(2-吡啶偶氮)-2-萘酚 PAN 1-(2-Pyridylazo)-2-naphthol		$pK_1=2.9$ $pK_2=11.2$	萃取比色测定Co^{2+}、Ni^{2+}、Zn^{2+}、Pb^{2+}等
4-(2-吡啶偶氮)-间苯二酚 PAR 4-(2-Pyridylazo) resorcinol		$pK_1=3.1$ $pK_2=5.6$ $pK_3=11.9$	比色测定Co^{2+}、Pb^{2+}、Ga^{3+}、Nb(V)、Ni^{2+}等。

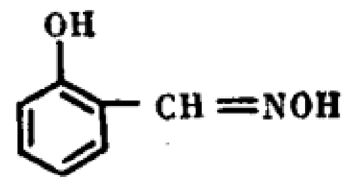
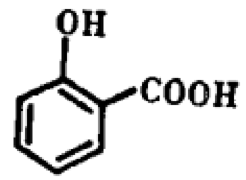
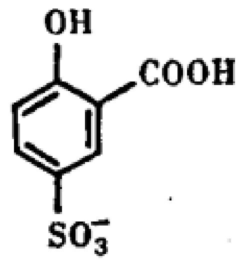
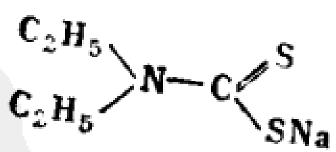
续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
5-Br-PADAP (新铀试剂)			比色测定U(IV)、Co^{2+}等
5-Cl-PADAB (钴试剂)		$pK_1=5.4$ $pK_2=1.3$ $pK_3=5.4$	比色测定Co^{2+}、Pd^{2+}
邻二氮菲 (亚铁灵) 1,10-Phena- nthroline		$pK_a=4.96$	比色测定Fe^{2+}
2,9二甲基-1,10- 邻二氮菲（新 铜试剂） Neocuproine		$pK_a=6.15$	比色测定Cu^{2+}

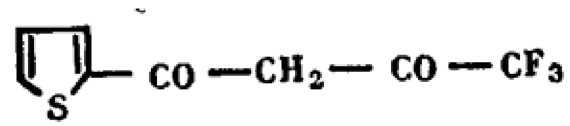
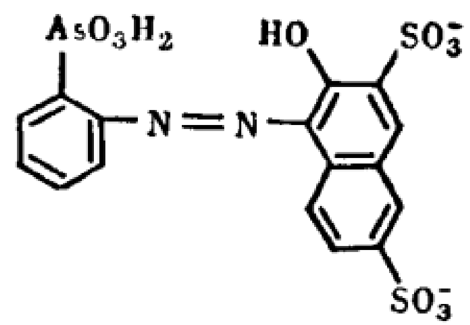
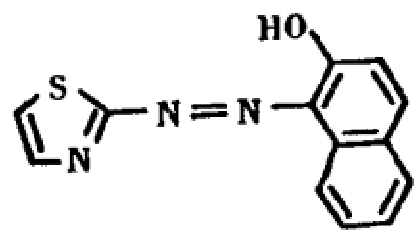
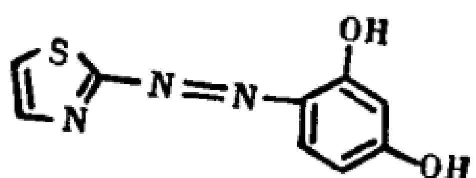
续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
邻苯二酚紫 Pyrocatechol violet		$pK_2=7.8$ $pK_3=9.8$ $pK_4=11.7$	比色测定Al^{3+}、Bi^{3+}、Th^{4+}、Zr(IV)等
苯芴酮 Phenylfluorone			比色测定Nb(V)、Sb^{3+}、Ge^{4+}、Sn(IV) Ga(IV)、Ta(V)等
罗丹明B Rhodamine B			萃取比色测定Sb(V)、Zn^{2+}、W(Ⅵ)、Ga^{3+}、 Tl^{3+}等

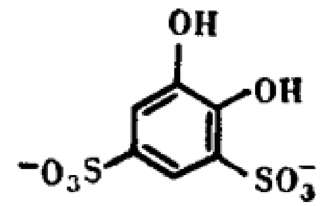
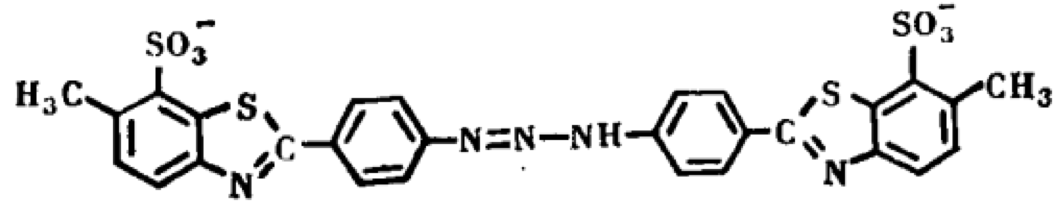
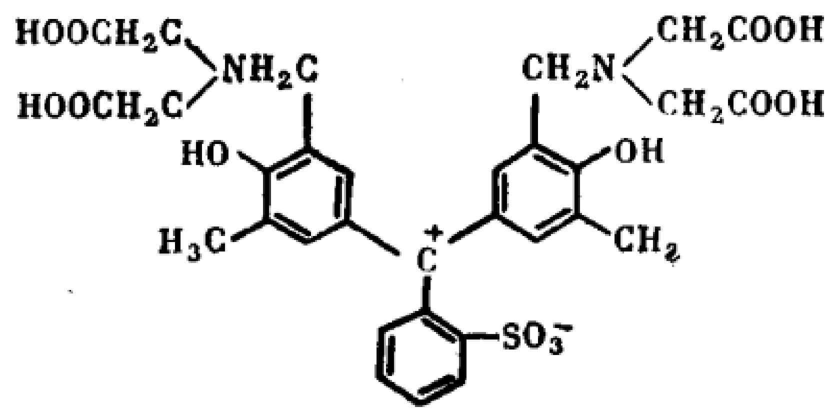
续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
水杨醛肟 Salicylaldoxime		$pK_1=9.18$ $pK_2=12.11$	重量法测定Cu^{2+}、Ni^{2+}、Pb^{2+}，比色测定Cu^{2+}。
水杨酸 Salicylic acid		$pK_1=2.98$ $pK_2=13.61$	比色测定Fe^{3+}、Ca^{2+}
磺基水杨酸 5-Sulfosalicylic acid		$pK_1=2.6$ $pK_2=11.7$	比色测定Fe^{3+}
二乙基二硫代氨基甲酸钠（铜试剂） Sodium diethyldithiocarbamate		$pK_a=3.35$	萃取分离Fe^{3+}、Cu^{2+}，比色测定Cu^{2+}。
四苯硼酸钠 Sodium tetraphenylborate	$Na[B(C_6H_5)_4]$		重量法及容量法测定K^+,

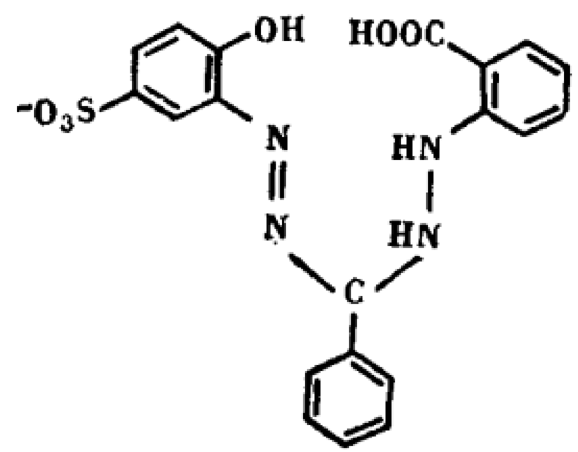
续

试　　剂	结　构　式	离解常数	主　要　用　途
噻吩甲酰三氟丙铜 2-Thenoyltrifluoroa- cetone TTA		$pK_a=6.23$	组萃取剂，主要用于分离锕系元素 比色测定 U(VI)、Cr^{3+}、Cu^{2+}、Fe(Ⅲ)、Ce(IV)、Co^{2+}
钍试剂： Thorin		$pK_1=3.7$ $pK_2=8.3$ $pK_3=11.8$	比色测定Th(IV)、F^-、U(IV)、Ta(V)、Zr(IV) Y^{3+}、Sc^{3+}、希土等
1-(2-噻唑偶氮)-2-萘酚 1-(2-Thiazolylazo) -2-naphthol (TAN)		$pK_1=0.8$ $pK_2=9.1$	比色测定Co^{2+}、Ni^{2+}、Cu^{2+}等
4-(2-噻唑偶氮)-间苯二酚 4-(2-Thiazolylazo) resorcinol (TAR)			比色测定Co^{2+}、Pb^{2+}、Cu^{2+}、Ni^{2+}等

续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
钛铁试剂 Tiron		$pK_1=7.6$ $pK_2=12.5$	比色测定Ti(IV)、Fe^{3+}、Th(IV)、U(IV)、Zn^{2+}、Zr(IV)、Ta(V)、Y^{3+}、Sc^{3+}、Bi^{3+}、Li^{+}
达旦黄 Titan yellow			比色测定Mg^{2+}
二甲酚橙 Xylenol orange		$pK_1=-1.2$ $pK_2=2.6$ $pK_3=3.2$ $pK_4=6.4$ $pK_5=10.4$ $pK_6=12.3$	比色测定Al^{3+}、Nb(V) Bi^{3+}、Zr^{4+}、Th^{4+}、Zn^{2+}、 Ga^{3+}等

续

试剂	结构式	离解常数	主要用途
锌试剂 Zincon		$pK_1=4.5$ $pK_2=8.3$ $pK_3>14$	比色测定Zn^{2+}

1. Holzbecher Z, Diviš L., et al:《Handbook of Organic Reagents in Inorganic Analysis》(1976).
2. Edmund Bishop:《Indicators》(1972).
3. Ю.Ю. Лурье:《Справочник По Аналитической Химий》(1965).

56. 用于原子吸收分光光度分析的元素主要吸收线

元 素	吸收线（埃）	相对灵敏度
Ag	3280.7	1.0
	3382.9	1.9
Al	3092.7	1.0
	3961.5	1.1
	3944.0	2.4
	2367.1	6.3
	2568.0	12.6
As	1937	1.0
	1972	2.0
Au	2428.0	1.0
	2676.0	1.8
	3122.8	900
B	2496.8	
	2497.7	
Ba	5535.5	1.0
	3501.1	16
Be	2348.6	
Bi	2330.6	1.0
	2228.2	2.4
	3067.7	3.7
	2276.6	14
Ca	4226.7	1.0
	2398.6	120
Cd	2288.0	1.0
	3261.1	435
Co	2407.2	1.0
	2521.4	2.0
	3044.0	12
	3465.8	30
	3017.6	110
Cr	3578.7	1.0
	3605.3	2.2
	4289.7	4.5
Cs	8521.1	1.0
	4555.4	85
Cu	3247.5	1.0
	2165.1	6.0
	2244.3	157
Dy	4211.7	1.0
	4194.9	1.6
	4168.0	6.8
Er	4008.0	1.0
	3892.7	5.0
	3905.4	20
Eu	4594.0	
	3210.6	
	3334.3	
Fe	2483.2	1.0
	3719.9	5.7
	3737.1	10
	3465.9	110
Ga	2874.2	1.0
	2943.6	1.0
	2450.1	9.6
	2719.6	20
Gd	4078.7	1.0
	3684.1	1.1
	3945 5	6.5
Ge	2651.6	1.0
	2691.3	3.8
Hf	2866.4	

续

元　素	吸收线（埃）	相对灵敏度	元　素	吸收线（埃）	相对灵敏度
	3072.9			3158.2	4.0
Hg	2536.5			3112.1	20
Ho	4103.8	1.0	Na	5890.0	1.0
	4040.8	5.2		5895.9	1.0
	4127.2	11		3302.3	185
	3955.7	45		3303.0	185
In	3039.4	1.0	Nb	3343.7	1.0
	3256.1	1.0		3575.8	2.5
	2560.2	12		4152.6	5.1
	2753.9	29	Nd	4634.2	1.0
Ir	2639.7	1.0		4719.0	2.1
	2544.0	2.1	Ni	2320.0	1.0
	3513.6	8.6		3050.8	4.5
K	7664.9	1.0		3037.9	12
	7699.0	2.3		2913.9	54
	4044.1	500	Os	2909.1	1.0
La	5501.3	1.0		3018.0	3.2
	3574.4	4.0		4260.8	30
	3927.6	4.0	P	2135.5	1.0
Li	6707.8	1.0		2136.2	1.0
	3232.6	235	Pb	2833.1	1.0
Lu	3359.6	1.0		2170.0	0.4
	3376.5	2.0		2614.2	10
	4518.6	11		3683.5	25
Mg	2852.1	1.0	Pd	2476.4	1.0
	2025	24		3404.6	3.0
Mn	2794.8	1.0	Pr	4951.4	1.0
	2801.1	1.9		5027.0	2.5
	4030.8	9.5		5033.4	3.7
Mo	3132.6	1.0	Pt	2659.4	1.0

续

元　素	吸收线（埃）	相对灵敏度	元　素	吸收线（埃）	相对灵敏度
	2487.2	5.0		2933.6	2.5
	2719.0	8.2	Tb	4326.5	1.0
Rb	7800.2	1.0		4105.4	3.6
	4201.8	120	Tc	2614.2	1.0
Re	3460.5	1.0		2615.9	1.0
	3451.9	2.4		3182.4	10
Rh	3434.9	1.0		3173.3	100
	3658.0	6.0	Te	2142.8	1.0
	3507.3	45		2259.0	15
Ru	3498.9	1.0		2385.8	50
	3799.4	2.2	Ti	3653.5	1.0
	3925.9	11		3642.7	1.1
Sb	2175.8	1.0		3989.8	1.9
	2311.5	2.1	Tl	2767.9	1.0
Sc	3911.8	1.0		2379.7	6.7
	3907.5	1.0		2580.1	24
	3273.6	12	Tm	3717.9	1.0
Se	1960.3	1.0		4203.7	3.0
	2039.8	3.0		3410.0	14
	2074.8	35	U	3584.9	1.0
Si	2516.1	1.0		3514.6	2.8
	2528.5	3.2	V	3183.4	1.0
	2210.9	8		3184.0	1.0
Sm	4296.7	1.0		3185.4	1.0
	4728.4	2.0		3902.2	6.5
Sn	2246.0	1.0	W	4008.8	1.0
	2546.6	5.4		2551.4	0.5
	2661.2	29		2831.4	1.0
Sr	4607.2			4302.1	4.2
Ta	2741.7	1.0	Y	4102.4	1.0

续

元　素	吸收线（埃）	相对灵敏度	元　素	吸收线（埃）	相对灵敏度
Yb	3620.9	2.0	Zr	3075.9	4700
	3988.0	1.0		3601.2	1.0
	2464.5	7.5		2985.4	1.7
	2672.0	40		3623.9	1.9
Zn	2138.6	1.0			

57. 用于原子吸收分光光度分析的标准溶液

这里所示的标准溶液的浓度为1毫克/毫升，将其适当稀释即可制成测定用的标准溶液。稀溶液不能长期保存，使用时再配制。所列举的标准溶液大部分是氯化物。

金属	基 准 物	标 准 溶 液 的 配 制 方 法
Ag	$AgNO_3$	将1.575克已在110℃干燥过的硝酸银溶解于硝酸(0.1*N*)中，用硝酸(0.1*N*)准确地稀释至1升。贮于棕色并中。
Al	金 属 铝	将1.00克高纯金属铝加热溶解于100毫升盐酸(1:1)中，冷却后用水准确地稀释至1升。盐酸浓度约为1*N*。
As	As_2O_3	将1.32克三氧化二砷(As_2O_3)溶解于尽量少的氢氧化钠溶液(1*N*)中，用水稀释，用盐酸调节溶液至弱酸性，然后用水准确地稀释至1升。
Au	金 属 金	将0.100克高纯金溶解于数毫升王水中，在水浴上蒸干后，加入1毫升盐酸，蒸干，用盐酸和水溶解，再用水准确地稀释至100毫升。盐酸浓度约为1*N*。
Ba	$BaCl_2\cdot 2H_2O$	将1.779克氯化钡($BaCl_2\cdot 2H_2O$)溶解于水中，用水准确地稀释至1升。
Be	金 属 铍	将0.100克高纯金属铍加热溶解于盐酸(1:1)中。冷却后用水准确地稀释至100毫升。盐酸浓度约为1*N*。
Bi	金 属 铋	将1.00克高纯金属铋溶解于1:1硝酸中，用水准确地稀释至1升。硝酸浓度约为0.1*N*。

续

金属	基准物	标准溶液的配制方法
Ca	$CaCO_3$	将2.50克已在110℃干燥过的碳酸钙溶解于盐酸中，赶走二氧化碳后，用水准确地稀释至1升。盐酸浓度约为1*N*。
Cd	金属镉	将1.00克高纯金属镉溶解于少量盐酸（1:1）中，用1%（*V/V*）HCl准确地稀释至1升。
Co	金属钴	将1.00克高纯金属钴溶解于少量盐酸(1:1)中，用1%（*V/V*）HCl准确地稀释至1升。
Cr	$K_2Cr_2O_7$	将2.833克已在150℃干燥过的重铬酸钾溶解于水中，用水准确地稀释至1升。
	金属铬	将1.00克纯金属铬溶解于盐酸中，用水准确地稀释至1升。
Cs	CsCl	将0.1267克氯化铯溶解于水中，用水准确地稀释至100毫升。
Cu	金属铜	将1.00克高纯金属铜溶解于少量硝酸（1:1）中，用1%（*V/V*）HNO_3准确地稀释至1升。
Fe	金属铁	将1.00克高纯金属铁溶解于30毫升盐酸中，加数毫升硝酸氧化后，用水准确地稀释至1升。盐酸浓度约为0.1*N*。
Hg	$HgCl_2$	将1.354克二氯化汞溶解于水，用水准确地稀释至1升。
In	金属铟	将0.100克高纯金属铟溶解于5毫升硝酸中，煮沸，赶走氮的氧化物后，用水准确地稀释至100毫升。
K	KCl	将1.907克氯化钾溶解于水中，用水准确地稀释至1升。
Li	Li_2CO_3	将5.324克碳酸锂(Li_2CO_3)于少量HCl(1:1)中，用水准确地稀释至1升。
Mg	金属镁	将1.00克高纯金属镁溶解于少量盐酸(6*N*)中，用水准确地稀释至1升。
Mn	金属锰	将1.00克高纯金属锰溶解于少量硝酸（1:1）中，用1%（*V/V*）HCl准确地稀释至1升。
Mo	MoO_3	将1.50克精制的氧化钼(MoO_3)溶解于少量氢氧化钠溶液或氨水中，用水准确地稀释至1升。

续

金属	基准物	标准溶液的配制方法
Na	NaCl	将2.545克氯化钠溶解于水中，用水准确地稀释至1升。
Nb	金属铌	将0.100克高纯金属铌溶解于加有数滴硝酸的氢氟酸中。蒸干后溶解于10毫升氢氟酸(40%)中，用水准确地稀释至100毫升。配制铌的硫酸溶液时，取一定量的铌标准溶液，加入硫酸，加热，至三氧化硫白烟冒尽，用水稀释至一定体积。
Ni	金属镍	将1.00克高纯金属镍溶解于少量硝酸(1:1)中，用1%(*V*/*V*) HNO_3 准确地稀释至1升。
Pb	金属铅	将1.00克高纯金属铅溶解于少量硝酸(6*N*)中，用水准确地稀释至1升。
Pd	金属钯	将0.100克高纯金属钯溶解于王水中，在水浴上蒸干后，加入盐酸，再蒸干。加盐酸和水溶解，用水准确地稀释至100毫升。盐酸浓度约为1*N*。
Sb	$K[Sb(C_4H_2O_5)(OH)_2]\cdot\frac{1}{2}H_2O$	将1.3721克干燥的酒石酸锑钾 $K[Sb(C_4H_2O_5)(OH)_2]\cdot\frac{1}{2}H_2O$ 溶解于水，用水准确地稀释至500毫升。
	金属锑	将1克金属锑溶解于盐酸和过氧化氢中，用水准确地稀释至1升
Se	SeO_2	将1.405克升华精制的二氧化硒溶解于水中，用水准确地稀释至1升。
Si	SiO_2	将0.2140克无水二氧化硅置于白金坩埚中，用2克碳酸钠熔融，用水溶解后，准确地稀释至100毫升。

续

金　属	基准物	标准溶液的配制方法
Sn	金属锡	将1.00克高纯金属锡加热溶解于适量盐酸(6*N*)中,用盐酸(6*N*)准确地稀释至1升。
Sr	$SrCO_3$	将1.685克碳酸锶溶解于盐酸中，赶走二氧化碳后，用水准确地稀释至1升。盐酸浓度约为1*N*。
Ta	金属钽	将0.100克高纯金属钽溶解于加有数滴硝酸的氢氟酸中,蒸干后溶解于10毫升氢氟酸(40%)中，用水准确地稀释至100毫升。配制钽的硫酸溶液时，取一定量的钽标准溶液，加入硫酸，加热至三氧化硫白烟冒尽，用水稀释至一定体积。
Te	金属碲	将1.00克金属碲溶解于王水中，蒸干后,加入5毫升盐酸，再蒸干。加盐酸和水溶解，用水准确地稀释至1升。盐酸浓度约为6*N*。
Ti	金属钛	将0.100克金属钛溶解于氢氟酸中，蒸干后溶解于10毫升氢氟酸(40%)中，用水准确地稀释至100毫升。配制钛的硫酸溶液时，取一定量的钛标准溶液，加入硫酸，加热至三氧化硫白烟冒尽，用水稀释至一定体积。硫酸浓度约为1*N*。
V	NH_4VO_3	将2.30克偏钒酸铵(NH_4VO_3)溶解于100毫升硫酸(9*N*)中，用水准确地稀释至1升。
Zn	金属锌	将1.00克金属锌溶解于稍过量的盐酸中，用水准确地稀释至1升。盐酸浓度约为0.1*N*。
Zr	金属锆	将0.100克金属锆溶解于氢氟酸中，蒸干后溶解于10毫升氢氟酸(40%)中，用水准确地稀释至100毫升。配制锆的硫酸溶液时，取一定量的锆标准溶液，加入硫酸，加热至三氧化硫白烟冒尽，用水稀释至一定体积。硫酸浓度约为0.5*N*。
	$ZrOCl_2\cdot 8H_2O$	将3.531克氯化氧锆($ZrOCl_2\cdot 8H_2O$)溶解于盐酸(4*N*)中，用盐酸(4*N*)准确地稀释至1升。

1. 武田次夫，铃木正己：《原子吸收分光光度分析》，科学出版社(1975)
2. Perkin-Elmer公司:《Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry》(1974)

58. 发射光谱灵敏线

铝

3961.53(10)
3944.03(10)
3092.71(9)
3082.16(8)

锑

3267.50(5)
3232.50(5)
3029.81(5)
2877.92(7P)
2769.94(6)
2598.06(7)
2528.54(8R)
2311.47(7R)

砷

2898.71(4R)
2860.45(6R)
2780.20(6R)
2745.00(4R)
2492.91(4)
2456.53(4R)
2381.18(4)
2370.77(4R)
2369.67(4R)
2349.84(7R)
2288.12(7R)

钡

5535.55(8R)
4934.09(9P)
4554.04(10R)

铍

3321.34(8R)
3321.09(8R)
3131.07(10)
3130.42(10)
2650.78(9)
2650.47(9)
2494.73(7)
2494.56(7)
2348.61(10R)

铋

3067.72(9PR)
2989.03(6P)
2897.98(7PR)

硼

2497.73(8)
2496.78(7)

镉

5085.82(6P)
4799.92(6P)
3610.61(3)
3467.66(6)
3466.20(7)
3403.65(6)
3261.06(8)
2288.02(9R)

钙

4455.89(7)
4434.96(7)
4425.44(6)
4318.65(6)
4283.01(6)
4226.73(9R)
3968.47(9R)
3933.67(9R)

碳

2478.57

铯

4593.18(4R)
4555.36(5R)

铬

4289.72(9R)
4274.80(9R)
4254.35(9R)
3605.33(8R)
3593.49(8R)
3578.69(8R)

钴

3453.51(8R)
3405.12(8R)
2407.25(7)

铜

3273.96(10R)
3247.51(10R)

氟

CaF 光谱带头 5291

镓

4172.06(9R)

表中所列光谱线波长单位为Å．括弧中数字为谱线级数．
其中R—自吸线，D—双线，P—扩散线．

2943.64(9)
2874.24(8)

锗

3039.06(9)
2754.59(8)
2709.63(8)
2691.34(8)
2651.58(8)
2651.18(9)
2592.54(8)

金

2675.95(9R)
2427.95(9R)

铟

4511.32(9R)
4101.77(8R)
3258.56(7R)
3256.09(9R)
3039.36(9R)

铱

3220.78(6)
2924.79(6P)
2849.73(6P)
2824.45(5)

铁

3737.13(9R)
3719.94(9R)
3581.20(9R)
3075.72(6)
3047.61(8R)
3021.07(8R)
3020.64(9R)
2999.51(7)
2973.24(7R)
2813.29(6)
2719.03(8R)
2599.57(8)
2598.37(7)
2495.86(2)
2462.64(7R)
2404.88(6)
2382.04(8R)

镧

4333.73(7)
4086.71(6)
3995.75(6)
3949.11(8)
3337.49(7)

铅

4057.82(8R)
3739.95(4)
3683.47(7)
3639.58(7)
3572.73(4)
2873.32(5R)
2833.07(8R)
2823.19(4R)
2802.00(6RP)
2663.17(5P)
2614.18(6R)
2577.26(4P)
2476.38(4P)
2393.79(4)

锂

6707.85(10R)
6103.64(7R)
4602.86(6)
3232.61(6R)

镁

5183.62(6P)
5172.70(5P)
5167.34(4P)
3838.26(6)
3832.31(6)
3829.35(4P)
3096.90(6)
3093.00(5)
3091.08(4)
2852.13(10R)
2802.70(9)
2795.53(9)

锰

4034.39(9R)
4033.07(9R)
4030.76(9R)
2798.27(9R)
2794.82(9R)
2605.69(8R)
2593.73(8R)
2576.10(8R)

汞

2536.52(8R)

钼

3902.96(9R)
3864.11(9R)

续

3798.25(9R)
3208.83(8R)
3193.97(9R)
3170.35(9R)
3158.17(8R)
3132.59(9R)
2848.23(8)

镍
3524.54(8R)
3515.05(9R)
3446.26(7R)
3414.77(9R)
3003.63(8R)
3002.49(9R)

铌
4672.09(6)
4079.73(7P)
4058.94(7P)
3130.79(8)

锇
3058.66(6R)
2909.06(6R)
2838.63(5R)
2488.55(5P)

钯
3421.24(6R)
3404.58(6R)

磷
2554.93(5)
2553.28(6)
2535.65(6)
2534.01(5)

铂
3064.71(9R)
3042.64(7R)
2997.97(8R)
2929.79(8R)
2830.30(8R)
2702.40(8)
2659.45(9R)

钾
4047.20(4)
4044.14(5)
3447.70(2R)
3446.72(3R)

铑
4374.80(5P)
3692.36(3PD)
3657.99(5P)
3434.89(7R)
3396.85(6P)
3323.09(6)

钌
3661.35(6R)
3498.94(6R)
3436.74(6R)
2678.76(6)

铷
6298.33(5)
4215.56(4R)
4201.85(5R)

钪
3372.15(8)
3368.95(7)
3353.73(9)
2563.18(6)
2555.80(7)

硅
3905.53(5)
2881.58(9)
2528.52(8)
2524.12(8)
2519.21(7)
2516.12(9)
2514.33(8)
2506.90(8)
2435.16(6)

银
3382.89(9R)
3280.68(10R)

钠
5895.92(10R)
5889.95(10R)
5688.22(5)
5682.66(4)
3302.99(5R)
3302.32(5R)

锶
4607.33(10R)
4215.52(9R)
4077.71(9R)

续

钼	钛	4408.20(6P)
3318.84(4)	4536.05(6)	4379.24(8R)
3311.16(4P)	4533.24(6)	3185.40(9R)
2714.67(7)	3998.64(6)	3183.98(9R)
2656.61(5R)	3989.76(6)	3183.41(8R)
2653.27(5)	3981.76(6)	3110.71(7)
	3958.21(6)	3102.30(7)
铊	3653.50(7)	3066.38(8R)
5350.46(9R)	3642.68(6)	
3775.72(9)	3635.46(6)	钇
3529.43(4)	3377.59(7)	4374.94(9)
3519.24(7R)	3372.80(9)	4102.38(9)
3229.75(4)	3371.45(6)	3710.29(9)
2918.32(5R)	3370.44(5)	3242.28(8)
2767.87(5R)	3361.21(9)	3216.68(8)
2580.14(4R)	3354.64(7)	
2379.69(4R)	3349.41(9)	锌
	3349.04(9)	6362.35(3P)
锡	3341.88(6)	4810.53(6P)
3330.59(5P)	3241.99(9)	4722.16(6P)
3262.33(7P)	3239.04(9)	4680.14(4P)
3175.02(9P)	3236.57(9)	3345.93(3)
3034.12(9P)	3234.52(9)	3345.57(6)
3009.15(8P)	3199.92(7)	3302.94(7R)
2863.33(9R)		3302.59(7)
2839.99(9R)	钨	3282.33(6R)
2706.51(7R)	4294.61(6)	
2661.25(5)	4008.75(7)	锆
2546.55(6)	2946.98(7)	3496.21(6)
2429.50(7R)	2944.40(7)	3438.23(8)
2354.85(7R)		3391.98(8)
	钒	2571.39(7R)

1. J. Bassett, R. C. Denney, et al 《Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis》 892—894 页，第四版(1978).
2. C. K. Калинин 等《光谱图线表》,地质出版社(1955).

59. 水的离子积(K_w)

$$K_w=a_{H^+}\times a_{OH^-} \quad a_{H^+}=a_{OH^-}=\sqrt{K_w}$$

t℃	$-\lg K_w$	K_w
0	14.9435	1.139×10^{-15}
5	14.7338	1.846×10^{-15}
10	14.5346	2.920×10^{-15}
15	14.3463	4.505×10^{-15}
20	14.1669	6.809×10^{-15}
24	14.0000	1.000×10^{-14}
25	13.9965	1.008×10^{-14}
30	13.8330	1.469×10^{-14}
35	13.6801	2.089×10^{-14}
40	13.5348	2.919×10^{-14}
45	13.3960	4.018×10^{-14}
50	13.2617	5.474×10^{-14}
55	13.1369	7.296×10^{-14}
60	13.0171	9.614×10^{-14}
65	12.90	1.26×10^{-13}
70	12.80	1.58×10^{-13}
75	12.69	2.0×10^{-13}
80	12.60	2.5×10^{-13}
85	12.51	3.1×10^{-13}
90	12.42	3.8×10^{-13}
95	12.34	4.6×10^{-13}
100	12.26	5.5×10^{-13}

1. Weast: «Handbook of Chemistry and Physics» D-168, 第61版 (1980—1981).

2. John A. Dean: «Lange's Handbook of Chemistry» 5-7, 第11版 (1973).

60. 水的密度

温度（℃）	密度（克/毫升）	温度（℃）	密度（克/毫升）	温度（℃）	密度（克/毫升）
0.0	0.999841	4.8	0.999968	9.4	0.999751
0.2	9854	5.0	9965	9.6	9734
0.4	9866	5.2	9961	9.8	9717
0.6	9878	5.4	9957	10.0	9700
0.8	9889	5.6	9952	10.2	9682
1.0	9900	5.8	9947	10.4	9664
1.2	9909	6.0	9941	10.6	9645
1.4	9918	6.2	9935	10.8	9625
1.6	9927	6.4	9927	11.0	9605
1.8	9934	6.6	9920	11.2	9585
2.0	9941	6.8	9911	11.4	9564
2.2	9947	7.0	9902	11.6	9542
2.4	9953	7.2	9893	11.8	9520
2.6	9958	7.4	9883	12.0	9498
2.8	9962	7.6	9872	12.2	9475
3.0	9965	7.8	9861	12.4	9451
3.2	9968	8.0	9849	12.6	9427
3.4	9970	8.2	9837	12.8	9402
3.6	9972	8.4	9824	13.0	9377
3.8	9973	8.6	9810	13.2	9352
4.0	9973	8.8	9796	13.4	9326
4.2	9973	9.0	9781	13.6	9299
4.4	9972	9.2	9766	13.8	9272
4.6	9970				

续

温度（℃）	密　　度（克/毫升）	温度（℃）	密　　度（克/毫升）	温度（℃）	密　　度（克/毫升）
14.0	0.999244	19.4	0.998325	24.8	0.997095
14.2	9216	19.6	8285	25.0	7044
14.4	9188	19.8	8244	25.2	6992
14.6	9159	20.0	8203	25.4	6941
14.8	9129	20.2	8162	25.6	6888
15.0	9099	20.4	8120	25.8	6836
15.2	9069	20.6	8078	26.0	6783
15.4	9038	20.8	8035	26.2	6729
15.6	9007	21.0	7992	26.4	6676
15.8	8975	21.2	7948	26.6	6621
16.0	8943	21.4	7904	26.8	6567
16.2	8910	21.6	7860	27.0	6512
16.4	8877	21.8	7815	27.2	6457
16.6	8843	22.0	7770	27.4	6401
16.8	8809	22.2	7724	27.6	6345
17.0	8774	22.4	7678	27.8	6289
17.2	8739	22.6	7632	28.0	6232
17.4	8704	22.8	7585	28.2	6175
17.6	8668	23.0	7538	28.4	6118
17.8	8632	23.2	7490	28.6	6060
18.0	8595	23.4	7442	28.8	6002
18.2	8558	23.6	7394	29.0	5944
18.4	8520	23.8	7345	29.2	5885
18.6	8482	24.0	7296	29.4	5826
18.8	8444	24.2	7246	29.6	5766
19.0	8405	24.4	7196	29.8	5706
19.2	8365	24.6	7146	30.0	5646

John A. Dean《Lange's Handbook of Chemistry》 10-127，第11版(1973).

61. 水的沸点

压 力 (mmHg)	沸点（℃）	压 力 (mmHg)	沸点（℃）	压 力 (mmHg)	沸点（℃）
700.0	97.714	734.0	99.029	768.0	293
701.0	753	735.0	067	769.0	330
702.0	792	736.0	104	770.0	366
703.0	832	737.0	142	771.0	403
704.0	871	738.0	180	772.0	439
705.0	910	739.0	218	773.0	475
706.0	949	740.0	255	774.0	511
707.0	989	741.0	293	775.0	548
708.0	98.028	742.0	331	776.0	584
709.0	067	743.0	368	777.0	620
710.0	106	744.0	406	778.0	656
711.0	145	745.0	443	779.0	692
712.0	184	746.0	481	780.0	728
713.0	223	747.0	518	781.0	764
714.0	261	748.0	555	782.0	800
715.0	300	749.0	592	783.0	836
716.0	339	750.0	630	784.0	872
717.0	378	751.0	667	785.0	908
718.0	416	752.0	704	786.0	944
719.0	455	753.0	741	787.0	979
720.0	493	754.0	778	788.0	101.015
721.0	532	755.0	815	789.0	051
722.0	570	756.0	852	790.0	087
723.0	609	757.0	889	791.0	122
724.0	647	758.0	926	792.0	158
725.0	686	759.0	963	793.0	193
726.0	724	760.0	100.000	794.0	229
727.0	762	761.0	037	795.0	264
728.0	800	762.0	074	796.0	300
729.0	838	763.0	110	797.0	335
730.0	877	764.0	147	798.0	370
731.0	915	765.0	184	799.0	406
732.0	953	766.0	220	800.0	441
733.0	991	767.0	257		

Weast:《Handbook of Chemistry and Physics》D-186，第61版(1980—1981)。

62. 水的蒸气压

温　度 (℃)	压　力 (mmHg)	温　度 (℃)	压　力 (mmHg)	温　度 (℃)	压　力 (mmHg)
−15.0	1.436	10.0	9.209	35.0	42.175
−14.0	560	11.0	844	36.0	44.563
−13.0	691	12.0	10.518	37.0	47.067
−12.0	834	13.0	11.231	38.0	49.692
−11.0	987	14.0	987	39.0	52.442
−10.0	2.149	15.0	12.788	40.0	55.324
−9.0	326	16.0	13.634	41.0	58.34
−8.0	514	17.0	14.530	42.0	61.50
−7.0	715	18.0	15.477	43.0	64.80
−6.0	931	19.0	16.477	44.0	68.26
−5.0	3.163	20.0	17.535	45.0	71.88
−4.0	410	21.0	18.650	46.0	75.65
−3.0	673	22.0	19.827	47.0	79.60
−2.0	956	23.0	21.068	48.0	83.71
−1.0	4.258	24.0	22.377	49.0	88.02
0.0	579	25.0	23.756	50.0	92.51
1.0	926	26.0	25.209	51.0	97.20
2.0	5.294	27.0	26.739	52.0	102.09
3.0	685	28.0	28.349	53.0	107.20
4.0	6.101	29.0	30.043	54.0	112.51
5.0	543	30.0	31.824	55.0	118.04
6.0	7.013	31.0	33.695	56.0	123.80
7.0	513	32.0	35.663	57.0	129.82
8.0	8.045	33.0	37.729	58.0	136.08
9.0	609	34.0	39.898	59.0	142.60

续

温　度 (℃)	压　力 (mmHg)	温　度 (℃)	压　力 (mmHg)	温　度 (℃)	压　力 (mmHg)
60.0	149.38	82.0	384.9	104.0	875.06
61.0	156.43	83.0	400.6	105.0	906.07
62.0	163.77	84.0	416.8	106.0	937.92
63.0	171.38	85.0	433.6	107.0	970.60
64.0	179.31	86.0	450.9	108.0	1004.42
65.0	187.54	87.0	468.7	109.0	1038.92
66.0	196.09	88.0	487.1	110.0	1074.56
67.0	204.96	89.0	506.1	111.0	1111.20
68.0	214.17	90.0	525.76	112.0	1148.74
69.0	223.73	91.0	546.05	113.0	1187.42
70.0	233.7	92.0	566.99	114.0	1227.25
71.0	243.9	93.0	588.60	115.0	1267.98
72.0	254.6	94.0	610.90	116.0	1309.94
73.0	265.7	95.0	633.90	117.0	1352.95
74.0	277.2	96.0	657.62	118.0	1397.18
75.0	289.1	97.0	682.07	119.0	1442.63
76.0	301.4	98.0	707.27	120.0	1489.14
77.0	314.1	99.0	733.24	121.0	1536.80
78.0	327.3	100.0	760.00	122.0	1586.04
79.0	341.0	101.0	787.57		
80.0	355.1	102.0	815.86		
81.0	369.7	103.0	845.12		

Weast: <Handbook of Chemistry and Physics> D-196, 第61版(1980—1981).

63. 水的介电常数

t℃	ε	t℃	ε
0	87.90	50	69.88
5	85.90	55	68.30
10	83.95	60	66.76
15	82.04	65	65.25
18	80.93	70	63.78
20	80.18	75	62.34
25	78.36	80	60.93
30	76.58	85	59.55
35	74.85	90	58.20
38	73.83	95	56.88
40	73.15	100	55.58
45	71.50		

Weast: 《Handbook of Chemistry and Physics》 E-61, 第59版(1978—1979).

64. 离子的 å 值（离子大小参数）

å	离子
	一 价
9	H^+
8	$(C_6H_5)_2CHCOO^-$, $(C_3H_7)_4N^+$
7	$OC_6H_2(NO_3)_3^-$, $(C_3H_7)_3NH^+$, $CH_3OC_6H_4COO^-$
6	Li^+, $C_6H_5COO^-$, $C_6H_4OHCOO^-$, $C_6H_4ClCOO^-$, $C_6H_5CH_2COO^-$, $CH_2{=}CHCH_2COO^-$, $(CH_3)_2CCHCOO^-$, $(C_2H_5)_4N^+$, $(C_3H_7)_2NH_2^+$
5	$CHCl_2COO^-$, CCl_3COO^-, $(C_2H_5)_3NH^+$, $(C_3H_7)NH_3^+$
4	Na^+, $CdCl^+$, ClO_2^-, IO_3^-, HCO_3^-, $H_2PO_4^-$, HSO_3^-, $H_2AsO_4^-$, $Co(NH_3)_4(NO_2)_2^+$, CH_3COO^-, CH_2ClCOO^-, $(CH_3)_4N^+$, $(C_2H_5)_2NH_2^+$, $NH_2CH_2COO^-$, $^+NH_3CH_2COOH$, $(CH_3)_3NH^+$, $C_2H_5NH_3^+$
3	OH^-, F^-, CNS^-, CNO^-, HS^-, ClO_3^-, ClO_4^-, BrO_3^-, IO_4^-, MnO_4^-, K^+, Cl^-, Br^-, I^-, CN^-, NO_2^-, NO_3^-, Rb^+, Cs^+, NH_4^+, Tl^+, Ag^+, $HCOO^-$, $H_2(citrate)^-$, $CH_3NH_3^+$, $(CH_3)_2NH_2^+$
	二 价
8	Mg^{++}, Be^{++}
7	$(CH_2)_5(COO)_2^=$, $(CH_2)_6(COO)_2^=$, $(congo\ red)^=$
6	Ca^{++}, Cu^{++}, Zn^{++}, Sn^{++}, Mn^{++}, Fe^{++}, Ni^{++}, Co^{++}, $C_6H_4(COO)_2^=$, $H_2C(CH_2COO)_2^=$, $(CH_2CH_2COO)_2^=$
5	Sr^{++}, Ba^{++}, Ra^{++}, Cd^{++}, Hg^{++}, $S^=$, $S_2O_4^=$, $WO_4^=$, Pb^{++}, $CO_3^=$, $SO_3^=$, $MoO_4^=$, $Co(NH_3)_5Cl^{++}$, $Fe(CN)_5NO^=$, $H_2C(COO)_2^=$, $(CH_2COO)_2^=$, $(CHOHCOO)_2^=$, $(COO)_2^=$, $H(citrate)^=$
4	Hg_2^{++}, $SO_4^=$, $S_2O_3^=$, $S_2O_8^=$, $SeO_4^=$, $CrO_4^=$, $HPO_4^=$, $S_2O_6^=$
	三 价
9	Al^{+3}, Fe^{+3}, Cr^{+3}, Sc^{+3}, Y^{+3}, La^{+3}, In^{+3}, Ce^{+3}, Pr^{+3}, Nd^{+3}, Sm^{+3}
6	$Co(ethylenediamine)_3^{+3}$
5	$citrate^{-3}$
4	PO_4^{-3}, $Fe(CN)_6^{-3}$, $Cr(NH_3)_6^{+3}$, $Co(NH_3)_6^{+3}$, $Co(NH_3)_5H_2O^{+3}$
	四 价
11	Th^{+4}, Zn^{+4}, Ce^{+4}, Sn^{+4}
6	$Co(S_2O_3)(CN)_5^{-4}$
5	$Fe(CN)_6^{-4}$
	五 价
9	$Co(S_2O_3)_2(CN)_4^{-5}$

注：å的单位为埃（10^{-10}米），citrate—柠檬酸根，congo red—刚果红，ethylenediamine—乙二胺。

65. 水溶液中的离子活度系数（25°C）

	离子强度						
å	0.001	0.0025	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1
			一价				
9	0.967	0.950	0.933	0.914	0.88	0.86	0.83
8	0.966	0.949	0.931	0.912	0.88	0.85	0.82
7	0.965	0.948	0.930	0.909	0.875	0.845	0.81
6	0.965	0.948	0.929	0.907	0.87	0.835	0.80
5	0.964	0.947	0.928	0.904	0.865	0.83	0.79
4	0.964	0.947	0.927	0.901	0.855	0.815	0.77
3	0.964	0.945	0.925	0.899	0.85	0.805	0.755
			二价				
8	0.872	0.813	0.755	0.69	0.595	0.52	0.45
7	0.872	0.812	0.753	0.685	0.58	0.50	0.425
6	0.870	0.809	0.749	0.675	0.57	0.485	0.405
5	0.868	0.805	0.744	0.67	0.555	0.465	0.38
4	0.867	0.803	0.740	0.660	0.545	0.445	0.355
			三价				
9	0.738	0.632	0.54	0.445	0.325	0.245	0.18
6	0.731	0.620	0.52	0.415	0.28	0.195	0.13
5	0.728	0.616	0.51	0.405	0.27	0.18	0.115
4	0.725	0.612	0.505	0.395	0.25	0.16	0.095
			四价				
11	0.588	0.455	0.35	0.255	0.155	0.10	0.065
6	0.575	0.43	0.315	0.21	0.105	0.055	0.027
5	0.57	0.425	0.31	0.20	0.10	0.048	0.021

表中所列数据由 Debye-Huckel 公式

$$-\lg f_i = 0.509 Z^2 \left(\frac{\sqrt{I}}{1 + B\mathring{a}\sqrt{I}} \right)$$

计算得到。其中 $B=0.328$ Z，离子电荷；

I 离子强度，$I=\frac{1}{2}\Sigma C_i Z_i^2$；$\mathring{a}$ 离子大小参数，单位为埃（10^{-10}米）。

James N. Butler：《Ionic Equilibrium》471—472页（1964）。

66. 酸、碱、盐的活度系数（25°C）

（浓度单位：摩尔）

电解质 \ 活度系数 \ 浓度	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$AgNO_3$	0.734	0.657	0.606	0.567	0.536	0.509	0.485	0.464	0.446	0.429
$AlCl_3$	0.337	0.305	0.302	0.313	0.331	0.356	0.388	0.429	0.479	0.539
$Al_2(SO_4)_3$	0.0350	0.0225	0.0176	0.0153	0.0143	0.0140	0.0142	0.0149	0.0159	0.0175
$CdSO_4$	0.150	0.102	0.082	0.069	0.061	0.055	0.050	0.046	0.043	0.041
$CrCl_3$	0.331	0.298	0.294	0.300	0.314	0.335	0.362	0.397	0.436	0.481
$Cr(NO_3)_3$	0.319	0.285	0.279	0.281	0.291	0.304	0.322	0.344	0.371	0.401
$Cr_2(SO_4)_3$	0.0458	0.0300	0.0238	0.0207	0.0190	0.0182	0.0181	0.0185	0.0194	0.0208
CsBr	0.754	0.694	0.654	0.626	0.603	0.586	0.571	0.558	0.547	0.538
CsCl	0.756	0.694	0.656	0.628	0.606	0.589	0.575	0.563	0.553	0.544
CsI	0.754	0.692	0.651	0.621	0.599	0.581	0.567	0.554	0.543	0.533
$CsNO_3$	0.733	0.655	0.602	0.561	0.528	0.501	0.478	0.458	0.439	0.422
CsAc	0.799	0.771	0.761	0.759	0.762	0.768	0.776	0.783	0.792	0.802
$CuSO_4$	0.150	0.104	0.083	0.071	0.062	0.056	0.052	0.048	0.045	0.043
HBr	0.805	0.782	0.777	0.781	0.789	0.801	0.815	0.832	0.850	0.871
HCl	0.796	0.767	0.756	0.755	0.757	0.763	0.772	0.783	0.795	0.809
$HClO_4$	0.803	0.778	0.768	0.766	0.769	0.776	0.785	0.795	0.808	0.823
HI	0.818	0.807	0.811	0.823	0.839	0.860	0.883	0.908	0.935	0.963
HNO_3	0.791	0.754	0.735	0.725	0.720	0.717	0.717	0.718	0.721	0.724
KBr	0.772	0.722	0.693	0.673	0.657	0.646	0.636	0.629	0.622	0.617
KCl	0.770	0.718	0.688	0.666	0.649	0.637	0.626	0.618	0.610	0.604
KCNS	0.769	0.716	0.685	0.663	0.646	0.633	0.623	0.614	0.606	0.599
KF	0.775	0.727	0.700	0.682	0.670	0.661	0.654	0.650	0.646	0.645
KI	0.778	0.733	0.707	0.689	0.676	0.667	0.660	0.654	0.649	0.645
KNO_3	0.739	0.663	0.614	0.576	0.545	0.519	0.496	0.476	0.459	0.443
KAc	0.796	0.766	0.754	0.750	0.751	0.754	0.759	0.766	0.774	0.783

续

电解质 \ 活度系数 \ 浓度	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
KOH	0.798	0.760	0.742	0.734	0.732	0.733	0.736	0.742	0.749	0.756
LiBr	0.796	0.766	0.756	0.752	0.753	0.758	0.767	0.777	0.789	0.803
LiCl	0.790	0.757	0.744	0.740	0.739	0.743	0.748	0.755	0.764	0.774
$LiClO_4$	0.812	0.794	0.792	0.798	0.808	0.820	0.834	0.852	0.869	0.887
LiI	0.815	0.802	0.804	0.813	0.824	0.838	0.852	0.870	0.888	0.910
$LiNO_3$	0.788	0.752	0.736	0.728	0.726	0.727	0.729	0.733	0.737	0.743
LiAc	0.784	0.742	0.721	0.709	0.700	0.691	0.689	0.688	0.688	0.689
$MgSO_4$	0.150	0.108	0.088	0.076	0.068	0.062	0.057	0.054	0.051	0.049
$MnSO_4$	0.150	0.106	0.085	0.073	0.064	0.058	0.053	0.049	0.046	0.044
NaBr	0.782	0.741	0.719	0.704	0.697	0.692	0.689	0.687	0.687	0.687
NaCl	0.778	0.735	0.710	0.693	0.681	0.673	0.667	0.662	0.659	0.657
$NaClO_4$	0.775	0.729	0.701	0.683	0.668	0.656	0.648	0.641	0.635	0.629
NaCNS	0.787	0.750	0.731	0.720	0.715	0.712	0.710	0.710	0.711	0.712
NaF	0.765	0.710	0.676	0.651	0.632	0.616	0.603	0.592	0.582	0.573
NaH_2PO_4	0.744	0.675	0.629	0.593	0.563	0.539	0.517	0.499	0.483	0.468
NaI	0.787	0.751	0.735	0.727	0.723	0.723	0.724	0.727	0.731	0.736
$NaNO_3$	0.762	0.703	0.666	0.638	0.617	0.599	0.583	0.570	0.558	0.548
NaAc	0.791	0.757	0.744	0.737	0.735	0.736	0.740	0.745	0.752	0.757
NaOH	0.766	0.727	0.708	0.697	0.690	0.685	0.681	0.679	0.678	0.678
$NiSO_4$	0.150	0.105	0.084	0.071	0.063	0.056	0.052	0.047	0.044	0.042
RbBr	0.763	0.706	0.673	0.650	0.632	0.617	0.605	0.595	0.586	0.578
RbCl	0.764	0.709	0.675	0.652	0.634	0.620	0.608	0.599	0.590	0.583
RbI	0.762	0.705	0.671	0.647	0.629	0.614	0.602	0.591	0.583	0.575
$RbNO_3$	0.734	0.658	0.606	0.565	0.534	0.508	0.485	0.465	0.446	0.430
RbAc	0.796	0.767	0.756	0.753	0.755	0.759	0.766	0.773	0.782	0.792
$TlNO_3$	0.702	0.606	0.545	0.500	....	....	....	....	....	....
$ZnSO_4$	0.150	0.104	0.083	0.071	0.063	0.057	0.052	0.048	0.046	0.043

Weast: 《Handbook of Chemistry and Physics》 D-169，第61版 (1980—1981).

67. 标准缓冲溶液于0～95°C的pH值

温度	(1) 0.05M 草酸三氢钾	(2) 25℃饱和 酒石酸氢钾	(3) 0.05M 邻苯二甲酸氢钾	(4) 0.025$M KH_2PO_4$ + 0.025$M Na_2HPO_4$	(5) 0.008695$M KH_2PO_4$ + 0.03043$M Na_2HPO_4$	(6) 0.01M 硼砂	(7) 25℃饱和 氢氧化钙
0	1.666	......	4.003	6.984	7.534	9.464	13.423
5	1.668	......	3.999	6.951	7.500	9.395	13.207
10	1.670	......	3.998	6.923	7.472	9.332	13.003
15	1.672	......	3.999	6.900	7.448	9.276	12.810
20	1.675	......	4.002	6.881	7.429	9.225	12.627
25	1.679	3.557	4.008	6.865	7.413	9.180	12.454
30	1.683	3.552	4.015	6.853	7.400	9.139	12.289
35	1.688	3.549	4.024	6.844	7.389	9.102	12.133
38	1.691	3.548	4.030	6.840	7.384	9.081	12.043
40	1.694	3.547	4.035	6.838	7.380	9.068	11.984
45	1.700	3.547	4.047	6.834	7.373	9.038	11.841
50	1.707	3.549	4.060	6.833	7.367	9.011	11.705
55	1.715	3.554	4.075	6.834	......	8.985	11.574
60	1.723	3.560	4.091	6.836	......	8.962	11.449
70	1.743	3.580	4.126	6.845	......	8.921	......
80	1.766	3.609	4.164	6.859	......	8.885	......
90	1.792	3.650	4.205	6.877	......	8.850	......
95	1.806	3.674	4.227	6.886	......	8.833	......

标准缓冲溶液的配制方法：

（1）0.05M 草酸三氢钾溶液：称取在54±3℃下烘干4～5小时的草酸三氢钾[$KH_3(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$]12.71克，溶于蒸馏水，在容量瓶中稀释至1升。

（2）25℃饱和酒石酸氢钾溶液：在磨口玻璃瓶中装入蒸馏水和过量的酒石酸氢钾($KHC_4H_4O_6$)粉末(约20克/升)，温度控制在25±5℃，剧烈摇动20～30分钟，溶液澄清后，用倾泻法取其清液备用。

（3）0.05M 邻苯二甲酸氢钾溶液：称取在115±5℃下烘干2～3小时的邻苯二甲酸氢钾（$KHC_8H_4O_4$)10.21克，溶于蒸馏水，在容量瓶中稀释至1升。

（4）0.025M磷酸二氢钾和0.025M磷酸氢二钠混合溶液：分别称取在115±5℃下烘干2～3小时的磷酸氢二钠(Na_2HPO_4)3.55克和磷酸二氢钾（KH_2PO_4）3.40克，溶于蒸馏水，在容量瓶中稀释至1升。

（5）0.008695M磷酸二氢钾和0.03043M磷酸氢二钠混合溶液：分别称取在115±5℃下烘干2～3小时的磷酸二氢钾(KH_2PO_4)1.179克和磷酸氢二钠（Na_2HPO_4）4.30克，溶于蒸馏水，在容量瓶中稀释至1升。

（6）0.01M 硼砂溶液：称取硼砂（$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$)3.81克[注意：不能烘!]，溶于蒸馏水，在容量瓶中稀释至1升。

（7）25℃饱和氢氧化钙溶液：在玻璃磨口瓶或聚乙烯塑料瓶中装入蒸馏水和过量的氢氧化钙[$Ca(OH)_2$]粉末（约5～10克/升），温度控制在25±5℃下，剧烈摇动20～30分钟，迅速用抽滤法滤取清液备用。

碱性溶液（硼砂和氢氧化钙）应装在聚乙烯塑料瓶中密封保存。为了防止酒石酸氢钾溶液发霉，可加入百里酚(0.9克/升)。

标准缓冲溶液一般可保存2～3个月。但如发现有混浊、发霉、沉淀等现象时，不能继续使用。

68. 标准缓冲溶液的性能（25°C）

溶液	缓冲物质	重量摩尔浓度 m	一升溶液中缓冲物质重量 (g/l)	密度 (g/ml)	浓度 (mol/l)	稀释值 $\Delta pH_{1/2}$	缓冲容量 克当量数/(ΔpH)	温度系数 $\Delta pH/\Delta t$
1	$KH_3(C_2O_4)_2\cdot 2H_2O$	0.05	12.71	1.0032	0.04962	+0.186	0.070	+0.001
2	$KHC_4H_4O_6$ 饱和溶液	0.0341	……	1.0036	0.034	+0.049	0.027	−0.0014
3	$KHC_8O_4H_4$	0.05	10.21	1.0017	0.04958	+0.052	0.016	+0.0012
4	$KH PO_4$	0.025	3.40	1.0028	0.0249	+0.080	0.029	−0.0028
	$+Na_2HPO_4$	0.025	3.55					
5	KH_2PO_4	0.008695	1.179	1.0020	0.008665	+0.07	0.016	−0.0028
	$+Na_2HPO_4$	0.03043	4.30		0.03032			
6	$Na_2B_4O_7\cdot 10H_2O$	0.01	3.80	0.9996	0.009971	+0.01	0.020	−0.0082
7	$Ca(OH)_2$饱和溶液	0.0203	……	0.9991	0.02025	−0.28	0.09	−0.033

[注]:缓冲容量：使某缓冲溶液的 pH 值改变一个单位时，在一升溶液中所需加入强碱或强酸的克当量数，称为该溶液的缓冲容量。它的值越大，说明该溶液的缓冲能力越强。

稀释值：用等体积的水稀释一定浓度的缓冲溶液时所引起的 pH 变化，叫做稀释值。这个数值越小则说明稀释对该溶液的 pH 值影响越小。若稀释后 pH 值增大，则稀释值为正，反之为负。

温度系数：由于温度的变化能够影响各物质在溶液中的电离平衡，因而也影响溶液的 pH 值。温度变化1℃所引起的缓冲溶液 pH 值的变化，称为缓冲液的温度系数。其值越大，说明温度对它的pH影响越大。若温度升高，pH 值增大，温度系数用正值，反之用负值。

69. 克拉克-鲁布斯（Clark-Lubs）缓冲溶液（20°C）

将下表所列二种储液混合，稀释到 200ml，即得相应 pH 值的缓冲溶液。

pH	KCl (ml)	HCl (ml)	$KHC_8H_4O_4$ (ml)	NaOH (ml)	KH_2PO_4 (ml)	H_3BO_3 (ml)
1.0	25.00	48.50	—	—	—	—
1.2	24.90	75.10	—	—	—	—
1.4	52.60	47.40	—	—	—	—
1.6	70.06	29.90	—	—	—	—
1.8	81.14	18.86	—	—	—	—
2.0	88.10	11.90	—	—	—	—
2.2	92.48	7.52	—	—	—	—
2.4	—	39.60	50.00	—	—	—
2.6	—	33.00	50.00	—	—	—
2.8	—	26.50	50.00	—	—	—
3.0	—	20.40	50.00	—	—	—
3.2	—	14.80	50.00	—	—	—
3.4	—	9.95	50.00	—	—	—
3.6	—	6.00	50.00	—	—	—
3.8	—	2.65	50.00	—	—	—
4.0	—	—	50.00	0.40	—	—
4.2	—	—	50.00	3.65	—	—
4.4	—	—	50.00	7.35	—	—
4.6	—	—	50.00	12.00	—	—
4.8	—	—	50.00	17.50	—	—
5.0	—	—	50.00	23.65	—	—
5.2	—	—	50.00	29.75	—	—
5.4	—	—	50.00	35.25	—	—

续

pH	KCl (ml)	HCl (ml)	$KHC_8H_4O_4$ (ml)	NaOH (ml)	KH_2PO_4 (ml)	H_3BO_3 (ml)
5.6	—	—	50.00	39.70	—	—
6.2	—	—	—	8.55	50.00	—
6.4	—	—	—	12.60	50.00	—
6.6	—	—	—	17.74	50.00	—
6.8	—	—	—	23.60	50.00	—
7.0	—	—	—	29.54	50.00	—
7.2	—	—	—	34.90	50.00	—
7.4	—	—	—	39.34	50.00	—
7.6	—	—	—	42.74	50.00	—
8.2	—	—	—	5.90	—	50.00
8.4	—	—	—	8.55	—	50.00
8.6	—	—	—	12.00	—	50.00
8.8	—	—	—	16.40	—	50.00
9.0	—	—	—	21.40	—	50.00
9.2	—	—	—	26.70	—	50.00
9.4	—	—	—	32.00	—	50.00
9.6	—	—	—	36.85	—	50.00
9.8	—	—	—	40.80	—	50.00
10.0	—	—	—	43.90	—	50.00

储液：0.2*M* KCl：14.912克KCl/升

0.2*M* 邻苯二甲酸氢钾：40.836克$KHC_8H_4O_4$/升

0.2*M* 磷酸二氢钾：27.232克KH_2PO_4/升

0.2*M* 硼酸：12.405克H_3BO_3+14.912克KCl/升

0.2*M* NaOH（应除去Na_2CO_3）

0.2*M* HCl

70. 伯瑞坦-罗比森（Britton-Robinson）缓冲溶液

在 100 毫升三酸混合液（磷酸、乙酸、硼酸，浓度均为 0.04M）中，加入表中指定体积的 0.2MNaOH，即得相应pH值的缓冲溶液。

pH	NaOH (ml)	pH	NaOH (ml)
1.81	0.0	6.80	50.0
1.89	2.5	7.00	52.5
1.98	5.0	7.24	55.0
2.09	7.5	7.54	57.5
2.21	10.0	7.96	60.0
2.36	12.5	8.36	62.5
2.56	15.0	8.69	65.0
2.87	17.5	8.95	67.5
3.29	20.0	9.15	70.0
3.78	22.5	9.37	72.5
4.10	25.0	9.62	75.0
4.35	27.5	9.91	77.5
4.56	30.0	10.38	80.0
4.78	32.5	10.88	82.5
5.02	35.0	11.20	85.0
5.33	37.5	11.40	87.5
5.72	40.0	11.58	90.0
6.09	42.5	11.70	92.5
6.37	45.0	11.82	95.0
6.59	47.5	11.92	97.5

71. 乙酸-乙酸钠缓冲溶液

pH	0.2*M* NaAc (ml)	0.2*M* HAc (ml)	pH	0.2*M* NaAc (ml)	0.2*M* HAc (ml)
3.6	1.5	18.5	4.8	12.0	8.0
3.8	2.4	17.6	5.0	14.1	5.9
4.0	3.6	16.4	5.2	15.8	4.2
4.2	5.3	14.7	5.4	17.1	2.9
4.4	7.4	12.6	5.6	18.1	1.9
4.6	9.8	10.2			

72. 氨-氯化铵缓冲溶液

pH	0.2*M* NH_3 (ml)	0.2*M* NH_4Cl (ml)	pH	0.2*M* NH_3 (ml)	0.2*M* NH_4Cl (ml)
8.0	1.1	18.9	9.25	10.0	10.0
8.2	1.7	18.3	9.4	11.7	8.3
8.4	2.5	17.5	9.6	13.8	6.2
8.6	3.7	16.3	9.8	15.6	4.4
8.8	5.2	14.8	10.0	17.0	3.0
9.0	7.2	12.8			

73. 一些酸、碱水溶液的pH值（室温）

酸		pH	酸		pH
乙酸	0.001N	3.9	盐酸	0.1N	1.0
乙酸	0.01N	3.4	盐酸	1N	0.1
乙酸	0.1N	2.9	H_2S	0.1N	4.1
乙酸	1N	2.4	HCN	0.1N	5.1
亚砷酸	（饱和）	5.0	乳酸	0.1N	2.4
苯甲酸	0.01N	3.1	亚硝酸	0.1N	2.2
硼酸	0.1N	5.2	草酸	0.1N	1.6
碳酸	（饱和）	3.7	磷酸	0.1N	1.5
柠檬酸	0.1N	2.2	亚硫酸	0.1N	1.5
甲酸	0.1N	2.3	H_2SO_4	0.01N	2.1
盐酸	0.0001N	4.0	H_2SO_4	0.1N	1.2
盐酸	0.001N	3.0	H_2SO_4	1N	0.3
盐酸	0.01N	2.0	酒石酸	0.1N	2.2

碱		pH	碱		pH
NH_3	0.01N	10.6	KOH	0.1N	13.0
NH_3	0.1N	11.1	KOH	1N	14.0
NH_3	1N	11.6	KOH	50%	14.5
硼砂	0.1N	9.2	Na_2CO_3	0.1N	11.5
$CaCO_3$	（饱和）	9.4	$NaHCO_3$	0.1N	8.4
$Ca(OH)_2$	（饱和）	12.4	NaOH	0.001N	11.0
Na_2HPO_4	0.1N	9.0	NaOH	0.01N	12.0
$Fe(OH)_2$	（饱和）	9.5	NaOH	0.1N	13.0
$Mg(OH)_2$	（饱和）	10.5	NaOH	1N	14.0
KCN	0.1N	11.0	硅酸钠	0.1N	12.6
KOH	0.01N	12.0	Na_3PO_4	0.1N	12.0

74. 常用酸碱试剂的浓度及比重

符号说明

$A\%$—重量百分浓度

D^{20}_{20}—20℃时溶液的比重（相对于20℃的水）

ρD^{20}_{4}—20℃时溶液的密度（相对于4℃的水）

M(g-mol/l)—每升溶液中所含溶质的克摩尔数

C(g/l)—每升溶液中所含溶质的克数

盐　酸

$A\%$	ρ D^{20}_{4}	D^{20}_{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
0.50	1.0007	1.0025	5.0	0.137
1.00	1.0031	1.0049	10.0	0.275
1.50	1.0056	1.0074	15.1	0.414
2.00	1.0081	1.0098	20.2	0.553
2.50	1.0105	1.0123	25.3	0.693
3.00	1.0130	1.0148	30.4	0.833
3.50	1.0154	1.0172	35.5	0.975
4.00	1.0179	1.0197	40.7	1.116
4.50	1.0204	1.0222	45.9	1.259
5.00	1.0228	1.0246	51.1	1.402
5.50	1.0253	1.0271	56.4	1.546
6.00	1.0278	1.0296	61.7	1.691
6.50	1.0302	1.0321	67.0	1.836
7.00	1.0327	1.0345	72.3	1.982
7.50	1.0352	1.0370	77.6	2.129
8.00	1.0377	1.0395	83.0	2.276
8.50	1.0401	1.0420	88.4	2.424
9.00	1.0426	1.0445	93.8	2.573
9.50	1.0451	1.0469	99.3	2.722
10.00	1.0476	1.0494	104.8	2.872

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
11.00	1.0526	1.0544	115.8	3.175
12.00	1.0576	1.0594	126.9	3.480
13.00	1.0626	1.0645	138.1	3.788
14.00	1.0676	1.0695	149.5	4.098
15.00	1.0726	1.0745	160.9	4.412
16.00	1.0777	1.0796	172.4	4.728
17.00	1.0828	1.0847	184.1	5.047
18.00	1.0878	1.0898	195.8	5.369
19.00	1.0929	1.0949	207.7	5.694
20.00	1.0980	1.1000	219.6	6.022
22.00	1.1083	1.1102	243.8	6.686
24.00	1.1185	1.1205	268.4	7.361
26.00	1.1288	1.1308	293.5	8.047
28.00	1.1391	1.1411	318.9	8.745
30.00	1.1492	1.1513	344.8	9.454
32.00	1.1594	1.1614	371.0	10.173
34.00	1.1693	1.1714	397.6	10.901
36.00	1.1791	1.1812	424.5	11.639
38.00	1.1886	1.1907	451.7	12.385
40.00	1.1977	1.1999	479.1	13.137

硝　　酸

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
0.50	1.0009	1.0027	5.0	0.079
1.00	1.0037	1.0054	10.0	0.159
1.50	1.0064	1.0082	15.1	0.240
2.00	1.0091	1.0109	20.2	0.320
2.50	1.0119	1.0137	25.3	0.401

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
3.00	1.0146	1.0164	30.4	0.483
3.50	1.0174	1.0192	35.6	0.565
4.00	1.0202	1.0220	40.8	0.648
4.50	1.0230	1.0248	46.0	0.730
5.00	1.0257	1.0276	51.3	0.814
5.50	1.0286	1.0304	56.6	0.898
6.00	1.0314	1.0332	61.9	0.982
6.50	1.0342	1.0360	67.2	1.067
7.00	1.0370	1.0389	72.6	1.152
7.50	1.0399	1.0417	78.0	1.238
8.00	1.0427	1.0446	83.4	1.324
8.50	1.0456	1.0475	88.9	1.410
9.00	1.0485	1.0504	94.4	1.497
9.50	1.0514	1.0533	99.9	1.585
10.00	1.0543	1.0562	105.4	1.673
11.00	1.0602	1.0620	116.6	1.850
12.00	1.0660	1.0679	127.9	2.030
13.00	1.0720	1.0739	139.4	2.211
14.00	1.0780	1.0799	150.9	2.395
15.00	1.0840	1.0859	162.6	2.580
16.00	1.0901	1.0921	174.4	2.768
17.00	1.0963	1.0982	186.4	2.957
18.00	1.1025	1.1044	198.4	3.149
19.00	1.1087	1.1107	210.7	3.343
20.00	1.1150	1.1170	223.0	3.538
22.00	1.1277	1.1297	248.1	3.937
24.00	1.1406	1.1426	273.7	4.344
26.00	1.1536	1.1557	299.9	4.759
28.00	1.1668	1.1688	326.7	5.184
30.00	1.1801	1.1822	354.0	5.618

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
32.00	1.1934	1.1955	381.9	6.060
34.00	1.2068	1.2090	410.3	6.511
36.00	1.2202	1.2224	439.3	6.970
38.00	1.2335	1.2357	468.7	7.438
40.00	1.2466	1.2489	498.7	7.913

硫　　酸

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
0.50	1.0016	1.0034	5.0	0.051
1.00	1.0049	1.0067	10.0	0.102
1.50	1.0083	1.0101	15.1	0.154
2.00	1.0116	1.0134	20.2	0.206
2.50	1.0150	1.0168	25.4	0.259
3.00	1.0183	1.0201	30.6	0.311
3.50	1.0217	1.0235	35.8	0.365
4.00	1.0250	1.0269	41.0	0.418
4.50	1.0284	1.0302	46.3	0.472
5.00	1.0318	1.0336	51.6	0.526
5.50	1.0352	1.0370	56.9	0.580
6.00	1.0385	1.0404	62.3	0.635
6.50	1.0419	1.0438	67.7	0.691
7.00	1.0453	1.0472	73.2	0.746
7.50	1.0488	1.0506	78.7	0.802
8.00	1.0522	1.0541	84.2	0.858
8.50	1.0556	1.0575	89.7	0.915
9.00	1.0591	1.0610	95.3	0.972
9.50	1.0626	1.0645	100.9	1.029
10.00	1.0661	1.0680	106.6	1.087

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
11.00	1.0731	1.0750	118.0	1.204
12.00	1.0802	1.0821	129.6	1.322
13.00	1.0874	1.0893	141.4	1.441
14.00	1.0947	1.0966	153.3	1.563
15.00	1.1020	1.1039	165.3	1.685
16.00	1.1094	1.1114	177.5	1.810
17.00	1.1169	1.1189	189.9	1.936
18.00	1.1245	1.1265	202.4	2.064
19.00	1.1321	1.1341	215.1	2.193
20.00	1.1398	1.1418	228.0	2.324
22.00	1.1554	1.1575	254.2	2.592
24.00	1.1714	1.1735	281.1	2.866
26.00	1.1872	1.1893	308.7	3.147
28.00	1.2031	1.2052	336.9	3.435
30.00	1.2191	1.2213	365.7	3.729
32.00	1.2353	1.2375	395.3	4.030
34.00	1.2518	1.2540	425.6	4.339
36.00	1.2685	1.2707	456.7	4.656
38.00	1.2855	1.2878	488.5	4.981
40.00	1.3028	1.3051	521.1	5.313
42.00	1.3205	1.3229	554.6	5.655
44.00	1.3386	1.3410	589.0	6.005
46.00	1.3570	1.3594	624.2	6.365
48.00	1.3759	1.3783	660.4	6.734
50.00	1.3952	1.3977	697.6	7.113
52.00	1.4149	1.4174	735.8	7.502
54.00	1.4351	1.4377	775.0	7.901
56.00	1.4558	1.4584	815.3	8.312
58.00	1.4770	1.4796	856.7	8.734
60.00	1.4987	1.5013	899.2	9.168

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
62.00	1.5200	1.5227	942.4	9.608
64.00	1.5421	1.5448	986.9	10.062
66.00	1.5646	1.5674	1032.6	10.528
68.00	1.5874	1.5902	1079.4	11.005
70.00	1.6105	1.6134	1127.4	11.495
72.00	1.6338	1.6367	1176.3	11.993
74.00	1.6574	1.6603	1226.5	12.505
76.00	1.6810	1.6840	1277.6	13.026
78.00	1.7043	1.7073	1329.4	13.554
80.00	1.7272	1.7303	1381.8	14.088
82.00	1.7491	1.7522	1434.3	14.624
84.00	1.7693	1.7724	1486.2	15.153
86.00	1.7872	1.7904	1537.0	15.671
88.00	1.8022	1.8054	1585.9	16.169
90.00	1.8144	1.8176	1633.0	16.650
92.00	1.8240	1.8272	1678.1	17.110
94.00	1.8312	1.8344	1721.3	17.550
96.00	1.8355	1.8388	1762.1	17.966
98.00	1.8361	1.8394	1799.4	18.346
100.00	1.8305	1.8337	1830.5	18.663

乙　酸

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
0.00	0.9982	1.0000	0.0	0.000
0.50	0.9989	1.0007	5.0	0.083
1.00	0.9996	1.0014	10.0	0.166
1.50	1.0003	1.0021	15.0	0.250
2.00	1.0011	1.0028	20.0	0.333

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
2.50	1.0018	1.0035	25.0	0.417
3.00	1.0025	1.0042	30.1	0.501
3.50	1.0031	1.0049	35.1	0.585
4.00	1.0038	1.0056	40.2	0.669
4.50	1.0045	1.0063	45.2	0.753
5.00	1.0052	1.0070	50.3	0.837
5.50	1.0059	1.0077	55.3	0.921
6.00	1.0066	1.0084	60.4	1.006
6.50	1.0073	1.0091	65.5	1.090
7.00	1.0080	1.0098	70.6	1.175
7.50	1.0087	1.0105	75.7	1.260
8.00	1.0093	1.0111	80.7	1.345
8.50	1.0100	1.0118	85.9	1.430
9.00	1.0107	1.0125	91.0	1.515
9.50	1.0114	1.0132	96.1	1.600
10.00	1.0121	1.0138	101.2	1.685
11.00	1.0134	1.0152	111.5	1.856
12.00	1.0147	1.0165	121.8	2.028
13.00	1.0161	1.0178	132.1	2.200
14.00	1.0174	1.0192	142.4	2.372
15.00	1.0187	1.0205	152.8	2.545
16.00	1.0200	1.0218	163.2	2.718
17.00	1.0213	1.0231	173.6	2.891
18.00	1.0225	1.0243	184.1	3.065
19.00	1.0238	1.0256	194.5	3.239
20.00	1.0250	1.0269	205.0	3.414
22.00	1.0275	1.0293	226.1	3.764
24.00	1.0299	1.0318	247.2	4.116
26.00	1.0323	1.0341	268.4	4.470
28.00	1.0346	1.0365	289.7	4.824

续

$A\%$	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
30.00	1.0369	1.0388	311.1	5.180
32.00	1.0391	1.0410	332.5	5.537
34.00	1.0413	1.0431	354.0	5.896
36.00	1.0434	1.0452	375.6	6.255
38.00	1.0454	1.0472	397.3	6.615
40.00	1.0474	1.0492	419.0	6.977
42.00	1.0493	1.0511	440.7	7.339
44.00	1.0510	1.0529	462.5	7.701
46.00	1.0528	1.0547	484.3	8.065
48.00	1.0545	1.0564	506.2	8.429
50.00	1.0562	1.0581	528.1	8.794
52.00	1.0577	1.0596	550.0	9.159
54.00	1.0592	1.0611	572.0	9.525
56.00	1.0605	1.0624	593.9	9.890
58.00	1.0618	1.0636	615.8	10.255
60.00	1.0629	1.0648	637.7	10.620
62.00	1.0640	1.0659	659.7	10.985
64.00	1.0650	1.0668	681.6	11.350
66.00	1.0659	1.0678	703.5	11.715
68.00	1.0668	1.0687	725.4	12.080
70.00	1.0673	1.0692	747.1	12.441
72.00	1.0676	1.0695	768.7	12.800
74.00	1.0678	1.0697	790.2	13.158
76.00	1.0680	1.0699	811.7	13.516
78.00	1.0681	1.0700	833.1	13.956
80.00	1.0680	1.0699	854.4	14.227
82.00	1.0677	1.0696	875.5	14.579
84.00	1.0673	1.0692	896.5	14.928
86.00	1.0666	1.0685	917.3	15.275
88.00	1.0658	1.0677	937.9	15.618

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
90.00	1.0644	1.0663	958.0	15.953
92.00	1.0629	1.0648	977.9	16.284
94.00	1.0606	1.0625	997.0	16.602
96.00	1.0578	1.0597	1015.5	16.912
98.00	1.0538	1.0557	1032.7	17.196
100.00	1.0477	1.0496	1047.7	17.446

磷 酸

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
0.50	1.0010	1.0028	5.0	0.051
1.00	1.0038	1.0056	10.0	0.102
1.50	1.0065	1.0083	15.1	0.154
2.00	1.0092	1.0110	20.2	0.206
2.50	1.0119	1.0137	25.3	0.258
3.00	1.0146	1.0164	30.4	0.311
3.50	1.0173	1.0191	35.6	0.363
4.00	1.0200	1.0218	40.8	0.416
4.50	1.0227	1.0245	46.0	0.470
5.00	1.0254	1.0272	51.3	0.523
5.50	1.0281	1.0299	56.5	0.577
6.00	1.0309	1.0327	61.9	0.631
6.50	1.0336	1.0354	67.2	0.686
7.00	1.0363	1.0381	72.5	0.740
7.50	1.0391	1.0409	77.9	0.795
8.00	1.0418	1.0437	83.3	0.850
8.50	1.0446	1.0465	88.8	0.906
9.00	1.0474	1.0493	94.3	0.962
9.50	1.0503	1.0521	99.8	1.018
10.00	1.0531	1.0550	105.3	1.075

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
11.00	1.0589	1.0607	116.5	1.189
12.00	1.0647	1.0665	127.8	1.304
13.00	1.0705	1.0724	139.2	1.420
14.00	1.0765	1.0784	150.7	1.538
15.00	1.0825	1.0844	162.4	1.657
16.00	1.0885	1.0905	174.2	1.777
17.00	1.0947	1.0966	186.1	1.899
18.00	1.1009	1.1028	198.2	2.022
19.00	1.1071	1.1091	210.4	2.146
20.00	1.1135	1.1154	222.7	2.272
22.00	1.1263	1.1283	247.8	2.528
24.00	1.1395	1.1415	273.5	2.790
26.00	1.1528	1.1549	299.7	3.059
28.00	1.1665	1.1685	326.6	3.333
30.00	1.1804	1.1825	354.1	3.613
32.00	1.1945	1.1966	382.2	3.900
34.00	1.2089	1.2111	411.0	4.194
36.00	1.2236	1.2257	440.5	4.495
38.00	1.2385	1.2407	470.6	4.802
40.00	1.2536	1.2558	501.4	5.117

乙醇

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
0.50	0.9973	0.9991	5.0	0.108
1.00	0.9963	0.9981	10.0	0.216
1.50	0.9954	0.9972	14.9	0.324
2.00	0.9945	0.9962	19.9	0.432
2.50	0.9936	0.9953	24.8	0.539

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
3.00	0.9927	0.9945	29.8	0.646
3.50	0.9918	0.9936	34.7	0.754
4.00	0.9910	0.9927	39.6	0.860
4.50	0.9902	0.9919	44.6	0.967
5.00	0.9893	0.9911	49.5	1.074
5.50	0.9885	0.9903	54.4	1.180
6.00	0.9878	0.9895	59.3	1.286
6.50	0.9870	0.9887	64.2	1.393
7.00	0.9862	0.9880	69.0	1.498
7.50	0.9855	0.9872	73.9	1.604
8.00	0.9847	0.9865	78.8	1.710
8.50	0.9840	0.9857	83.6	1.816
9.00	0.9833	0.9850	88.5	1.921
9.50	0.9826	0.9843	93.3	2.026
10.00	0.9819	0.9836	98.2	2.131
11.00	0.9805	0.9822	107.9	2.341
12.00	0.9792	0.9809	117.5	2.550
13.00	0.9778	0.9796	127.1	2.759
14.00	0.9765	0.9782	136.7	2.967
15.00	0.9752	0.9769	146.3	3.175
16.00	0.9739	0.9756	155.8	3.382
17.00	0.9726	0.9743	165.3	3.589
18.00	0.9713	0.9730	174.8	3.795
19.00	0.9700	0.9717	184.3	4.000
20.00	0.9687	0.9704	193.7	4.205
22.00	0.9660	0.9677	212.5	4.613
24.00	0.9632	0.9649	231.2	5.018
26.00	0.9602	0.9619	249.7	5.419
28.00	0.9571	0.9588	268.0	5.817
30.00	0.9539	0.9556	286.2	6.211

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
32.00	0.9504	0.9521	304.1	6.601
34.00	0.9468	0.9485	321.9	6.988
36.00	0.9431	0.9447	339.5	7.369
38.00	0.9392	0.9408	356.9	7.747
40.00	0.9352	0.9369	374.1	8.120
42.00	0.9311	0.9328	391.1	8.488
44.00	0.9269	0.9286	407.8	8.853
46.00	0.9227	0.9243	424.4	9.213
48.00	0.9183	0.9199	440.8	9.568
50.00	0.9139	0.9155	457.0	9.919
52.00	0.9095	0.9111	472.9	10.265
54.00	0.9049	0.9065	488.7	10.607
56.00	0.9004	0.9020	504.2	10.944
58.00	0.8958	0.8974	519.5	11.277
60.00	0.8911	0.8927	534.7	11.606
62.00	0.8865	0.8880	549.6	11.930
64.00	0.8818	0.8833	564.3	12.250
66.00	0.8771	0.8786	578.9	12.565
68.00	0.8724	0.8739	593.2	12.876
70.00	0.8676	0.8692	607.3	13.183
72.00	0.8629	0.8644	621.3	13.486
74.00	0.8581	0.8596	635.0	13.784
76.00	0.8533	0.8549	648.5	14.077
78.00	0.8485	0.8500	661.8	14.366
80.00	0.8436	0.8451	674.9	14.650
82.00	0.8387	0.8401	687.[illegible]	14.927
84.00	0.8335	0.8350	700.2	15.198
86.00	0.8284	0.8299	712.4	15.464
88.00	0.8232	0.8247	724.4	15.725
90.00	0.8180	0.8194	736.2	15.979

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
92.00	0.8125	0.8140	747.5	16.226
94.00	0.8070	0.8084	758.6	16.466
96.00	0.8013	0.8027	769.2	16.697
98.00	0.7954	0.7968	779.5	16.920
100.00	0.7893	0.7907	789.3	17.133

氢氧化钠

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
0.50	1.0039	1.0057	5.0	0.125
1.00	1.0095	1.0113	10.1	0.252
1.50	1.0151	1.0169	15.2	0.381
2.00	1.0207	1.0225	20.4	0.510
2.50	1.0262	1.0281	25.7	0.641
3.00	1.0318	1.0336	31.0	0.774
3.50	1.0373	1.0391	36.3	0.907
4.00	1.0428	1.0446	41.7	1.043
4.50	1.0483	1.0502	47.2	1.179
5.00	1.0538	1.0557	52.7	1.317
5.50	1.0593	1.0612	58.3	1.456
6.00	1.0648	1.0667	63.9	1.597
6.50	1.0703	1.0722	69.6	1.739
7.00	1.0758	1.0777	75.3	1.882
7.50	1.0813	1.0833	81.1	2.027
8.00	1.0869	1.0888	86.9	2.173
8.50	1.0924	1.0943	92.9	2.321
9.00	1.0979	1.0998	98.8	2.470
9.50	1.1034	1.1054	104.8	2.620
10.00	1.1089	1.1109	110.9	2.772

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
11.00	1.1199	1.1219	123.2	3.079
12.00	1.1309	1.1329	135.7	3.392
13.00	1.1419	1.1440	148.5	3.710
14.00	1.1530	1.1550	161.4	4.034
15.00	1.1640	1.1661	174.6	4.364
16.00	1.1751	1.1771	188.0	4.699
17.00	1.1861	1.1882	201.6	5.040
18.00	1.1971	1.1993	215.5	5.386
19.00	1.2082	1.2103	229.6	5.737
20.00	1.2192	1.2214	243.8	6.094
22.00	1.2412	1.2434	273.1	6.825
24.00	1.2631	1.2653	303.1	7.576
26.00	1.2848	1.2871	334.0	8.349
28.00	1.3064	1.3087	365.8	9.142
30.00	1.3277	1.3301	398.3	9.956
32.00	1.3488	1.3512	431.6	10.788
34.00	1.3697	1.3721	465.7	11.639
36.00	1.3901	1.3926	500.5	12.508
38.00	1.4102	1.4127	535.9	13.394
40.00	1.4299	1.4324	571.9	14.295

氢 氧 化 钾

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
0.50	1.0025	1.0043	5.0	0.089
1.00	1.0068	1.0086	10.1	0.179
1.50	1.0111	1.0129	15.2	0.270
2.00	1.0155	1.0172	20.3	0.362
2.50	1.0198	1.0216	25.5	0.454

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
3.00	1.0242	1.0260	30.7	0.548
3.50	1.0286	1.0304	36.0	0.642
4.00	1.0330	1.0348	41.3	0.736
4.50	1.0374	1.0393	46.7	0.832
5.00	1.0419	1.0437	52.1	0.928
5.50	1.0464	1.0482	57.6	1.026
6.00	1.0509	1.0527	63.1	1.124
6.50	1.0554	1.0572	68.6	1.223
7.00	1.0599	1.0618	74.2	1.322
7.50	1.0644	1.0663	79.8	1.423
8.00	1.0690	1.0709	85.5	1.524
8.50	1.0736	1.0755	91.3	1.626
9.00	1.0781	1.0801	97.0	1.729
9.50	1.0827	1.0847	102.9	1.833
10.00	1.0873	1.0893	108.7	1.938
11.00	1.0966	1.0985	120.6	2.150
12.00	1.1059	1.1079	132.7	2.365
13.00	1.1153	1.1172	145.0	2.584
14.00	1.1246	1.1266	157.5	2.806
15.00	1.1341	1.1361	170.1	3.032
16.00	1.1435	1.1456	183.0	3.261
17.00	1.1531	1.1551	196.0	3.493
18.00	1.1626	1.1647	209.3	3.730
19.00	1.1722	1.1743	222.7	3.969
20.00	1.1818	1.1839	236.4	4.212
22.00	1.2014	1.2035	264.3	4.710
24.00	1.2210	1.2231	293.0	5.223
26.00	1.2408	1.2430	322.6	5.750
28.00	1.2609	1.2632	353.1	6.292
30.00	1.2813	1.2836	384.4	6.851

续

A%	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (g/l)	M (g-mol/l)
32.00	1.3020	1.3043	416.6	7.425
34.00	1.3230	1.3254	449.8	8.017
36.00	1.3444	1.3468	484.0	8.626
38.00	1.3661	1.3685	519.1	9.252
40.00	1.3881	1.3906	555.2	9.896
42.00	1.4104	1.4129	592.4	10.558
44.00	1.4331	1.4356	630.6	11.238
46.00	1.4560	1.4586	669.8	11.936
48.00	1.4791	1.4817	710.0	12.653
50.00	1.5024	1.5050	751.2	13.388

氨

NH_3 %	NH_4OH %	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (NH_3) (g/l)	M (g-mol/l)
0.50	1.03	0.9960	0.9978	5.0	0.292
1.00	2.06	0.9938	0.9956	9.9	0.584
1.50	3.09	0.9917	0.9934	14.9	0.873
2.00	4.12	0.9895	0.9913	19.8	1.162
2.50	5.15	0.9874	0.9891	24.7	1.449
3.00	6.17	0.9853	0.9870	29.6	1.736
3.50	7.20	0.9832	0.9849	34.4	2.021
4.00	8.23	0.9811	0.9828	39.2	2.304
4.50	9.26	0.9790	0.9808	44.1	2.587
5.00	10.29	0.9770	0.9787	48.8	2.868
5.50	11.32	0.9750	0.9767	53.6	3.149
6.00	12.35	0.9730	0.9747	58.4	3.428
6.50	13.38	0.9710	0.9727	63.1	3.706
7.00	14.41	0.9690	0.9707	67.8	3.983
7.50	15.44	0.9671	0.9688	72.5	4.259

续

NH_3 %	NH_4OH %	ρ D_4^{20}	D_{20}^{20}	C (NH_3) (g/l)	M (g-mol/l)
8.00	16.47	0.9651	0.9668	77.2	4.534
8.50	17.49	0.9632	0.9649	81.9	4.807
9.00	18.52	0.9613	0.9630	86.5	5.080
9.50	19.55	0.9594	0.9611	91.1	5.352
10.00	20.58	0.9575	0.9592	95.8	5.623
11.00	22.64	0.9538	0.9555	104.9	6.161
12.00	24.70	0.9502	0.9519	114.0	6.695
13.00	26.76	0.9466	0.9483	123.1	7.226
14.00	28.81	0.9431	0.9447	132.0	7.753
15.00	30.87	0.9396	0.9412	140.9	8.276
16.00	32.93	0.9361	0.9378	149.8	8.795
17.00	34.99	0.9327	0.9344	158.6	9.311
18.00	37.05	0.9294	0.9310	167.3	9.823
19.00	39.10	0.9261	0.9277	176.0	10.332
20.00	41.16	0.9228	0.9245	184.6	10.838
22.00	45.28	0.9164	0.9181	201.6	11.839
24.00	49.40	0.9102	0.9118	218.4	12.827
26.00	53.51	0.9040	0.9056	235.0	13.802
28.00	57.63	0.8980	0.8996	251.4	14.764
30.00	61.74	0.8920	0.8936	267.6	15.713

Weast:《Handbook of Chemistry and Physics》D-228—D-276，第61版(1980—1981).

75. 市售酸碱试剂的浓度及比重

试剂	比重	摩尔浓度 M	重量百分浓度（%）
冰乙酸	1.05	17.4	99.7
乙酸	1.05	6.0	37.0
氨水	0.90	14.8	28.0
苯胺	1.022	11.0	
盐酸	1.19	11.9	36.5
氢氟酸	1.14	27.4	48.0
硝酸	1.42	15.8	70.0
高氯酸	1.67	11.6	70.0
磷酸	1.69	14.6	85.0
硫酸	1.84	17.8	95.0
三乙醇胺	1.124	7.5	

76. 常用试剂的饱和溶液（20°C）

试剂	分子式	比重	浓度（摩尔/升）	配制方法	
				试剂（克）	水（毫升）
氯化铵	NH_4Cl	1.075	5.44	291	784
硝酸铵	NH_4NO_3	1.312	10.80	863	449
草酸铵	$(NH_4)_2C_2O_4\cdot H_2O$	1.030	0.295	48	982
硫酸铵	$(NH_4)_2SO_4$	1.243	4.06	535	708
氯化钡	$BaCl_2\cdot 2H_2O$	1.290	1.63	398	892
氢氧化钡	$Ba(OH)_2$	1.037	0.228	39	998
氢氧化钡	$Ba(OH)_2\cdot 8H_2O$	1.037	0.228	72	965
氢氧化钙	$Ca(OH)_2$	1.000	0.022	1.6	1000
氯化汞	$HgCl_2$	1.050	0.236	64	986
氯化钾	KCl	1.174	4.00	298	876
铬酸钾	K_2CrO_4	1.396	3.00	583	858
重铬酸钾	$K_2Cr_2O_7$	1.077	0.39	115	962
氢氧化钾	KOH	1.540	14.50	813	727
碳酸钠	Na_2CO_3	1.178	1.97	209	869
碳酸钠	$Na_2CO_3\cdot 10H_2O$	1.178	1.97	563	515
氯化钠	$NaCl$	1.197	5.40	316	881
氢氧化钠	$NaOH$	1.539	20.07	803	736

J. Bassett, et al: «Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis» 882页，第4版（1978）.

77. 国产离子交换树

产品牌号	产品名称	外观	交换容量		机械强度%	粒度	溶胀率
			全交换容量（毫克当量/克）	工作交换容量（毫克当量/毫升）			
701*（弱碱330）	环氧型弱碱性阴离子交换树脂	金黄至琥珀色球状颗粒	≥9	0.7～1.1	≥90	10～50目占90%以上	$OH^- \to Cl^-$ ≤20%
704*（弱碱311×2）	苯乙烯型弱碱性阴离子交换树脂	淡黄色球状颗粒	≥5	0.6～1.0		16～50目占95%以上	
711*（强碱201×4）	苯乙烯型强碱性阴离子交换树脂	淡黄至金黄色球状颗粒	≥3.5	0.35～0.45		16～50目占90%以上	在水溶液中85%
717*（强碱201×7）	苯乙烯型强碱性阴离子交换树脂	淡黄至金黄色球状颗粒	≥3	0.3～0.35	≥95	16～50目占95%以上	在水溶液中32.5%
724*（弱酸101×128）	丙烯酸型弱酸性阳离子交换树脂	乳白色球状颗粒	≥9			20～50目占80%以上	$H^+ \to Na^+$ 150～190
732*（强酸1×7）	苯乙烯型强酸性阳离子交换树脂	淡黄至褐色球状颗粒	≥4.5	1.1～1.5		16～50目占95%以上	在水溶液中22.5%
强酸1*	苯乙烯、苯二乙烯阳离子交换树脂	淡黄色透明球状颗粒	≥4.5	≥1.8	长期使用磨损极微	0.3～1.2毫米（相当于50～16目）	1.8～2.2
强碱201*	苯乙烯、苯二乙烯阴离子交换树脂	淡黄色透明球状颗粒	2.7	1.0	〃	0.3～1.0毫米	1.3～1.8
强酸010（732*）	苯乙烯、苯二乙烯阳离子交换树脂	黄棕色或金黄色透明球状颗粒	4～5	≥1.7	〃	0.3～1.2毫米	1.8～2.2
强碱201（717*）	苯乙烯、苯二乙烯阴离子交换树脂	淡黄色透明球状颗粒	2.7	1.0	〃	0.3～1.2毫米	1.3～1.8

脂的规格性能

真比重(克/毫升)	视比重(克/毫升)	活性基团	出厂离子型式	允许pH值范围	允许温度(℃)	主要用途	生产工厂	国际对照产品
1.05～1.09	0.60～0.75	$-NH_2$ $=NH$ $\equiv N$ $\equiv N=$	OH^-	0～9	<80	水的处理及抗菌素提炼等	上海树脂厂	(苏)ЭДЭ-10П (美)Duolite A-30B
1.04～1.08	0.65～0.75	$-NH_2$ $=NH$	Cl^-	0～9	<90	水的处理及抗菌素提炼等	上海树脂厂	(美)Amberlite IR-45
1.04～1.08	0.65～0.75	$-N(CH_3)^+_3$	Cl^-	0～12	<70(氯型)<50(氢氧型)	高纯度水制取及放射性元素提炼等	上海树脂厂	(美)Amberlite IRA-401
1.06～1.11	0.65～0.75	$-N(CH_3)^+_3$	Cl^-	0～12	<60	高纯度水制取及放射性元素提炼等	上海树脂厂(丹东鞣料厂)	(美)Amberlite IRA-400 (日)タイャイオン SA10A
		$-COO^-$	H^+			水的处理及抗菌素提炼等	上海树脂厂	(美)Amberlite IRC-50 (苏)K5-4ПZ
1.24～1.29	0.75～0.85	$-SO_3^-$	Na^+	1～14	<110	高纯度水制取及稀土元素分离等	上海树脂厂(丹东鞣料厂)	(美)Amberlite IR-120 (日)タイャイオン SK1B
>1.4	0.76～0.8	$-SO_3^-$	Na^+	1～14	<110	与732*树脂相同	天津南开大学化工厂	(美)Amberlite IR-120 Dowex-50 (苏)KУ-2
>1.13	0.64～0.68	$-N(CH_3)^+_3$	Cl^-	0～12	<60	与717*树脂相同	天津南开大学化工厂	(美)Amberlite IRA-400 Dowex-I (日)神胶801号
>1.4	0.76～0.8	$-SO_3$	Na^+	1～14	<120(钠型)<100(氢型)	与732*树脂相同	宜宾化工厂	(美)Amberlite IR-120 Dowex-50 (苏)KУ-2
>1.13	0.64～0.68	$-N(CH_3)^+_3$	Cl^-	0～12	<60	与717*树脂相同	宜宾化工厂	(美)Amberlite IRA-400 Dowex-1 (日)神胶801号

第十设计院等:《纯水制备》第76页，国防工业出版社(1972)

78. 国外阳离子交换

类别	商　品　名	生产厂	活性基团	基　体	适用pH范围	选择性
强	Dowex 50	美国	核磺酸	聚苯乙烯	0—14	Na/H ~1.2
强	Dowex MPC-1	美国	核磺酸	聚苯乙烯	0—14	—
强	Duolite C-20	美国	核磺酸	聚苯乙烯	0—14	—
强	Ionac 240	美国	核磺酸	聚苯乙烯	0—14	—
强	Duolite C-3	美国	次甲基磺酸	酚	0—9	—
弱	Dowex CCR-1	美国	羧基	酚	0—9	—
弱	Duolite ES-63	美国	膦基	聚苯乙烯	4—14	—
弱	Duolite ES-80	美国	脂基	聚丙烯	6—14	—
强	Amberlite IR-120	美国	磺酸	聚苯乙烯	0—14	
弱	Amberlite IRC-50	美国	羧酸	乙烯加成聚合物	5—14	

树脂的规格性能

选择性顺序	总交换容量 meq/ml	总交换容量 meq/gm	最高使用温度℃	标准筛目范围	出厂离子型式	出厂密度磅/呎³
Ag, Cs, Rb, K, NH_4^+, Na, H, Li, Ba, Sr, Ca, Mg, Be	Na^+, 1.9; H^+, 1.7	Na^+, 4.8; H^+, 5.0	150	20—50 (湿)	H^+或Na^+	H^+, 50 Na^+ 53
—	H^+型 1.6—1.8	H^+型 4.5—4.9	150	20—40 (湿)	Na^+	50
—	2.2	5.1	150	16—50	Na^+	—
—	1.9	4.6	140 (Na^+) 130 (H^+)	16—50	Na^+	50—55
—	1.1	2.9	60	16—50	H^+	—
—	—	—	38	20—50 (湿)	H^+(干)	21
—	3.3	6.5	100	16—50	H^+	—
—	3.5	10.2	100	16—50	H^+	—
	1.9	4.3—5	120			
	3.5	9.5	120			

79. 国外阴离子交换

类别	商品名	生产厂	活性基团	基体	适用pH范围	选择性
强	Dowex 1	美国	三甲基苯胺	聚苯乙烯	0—14	Cl/H ～25
强	Dowex 21K	美国	三甲基苯胺	聚苯乙烯	0—14	Cl/H ～15
强	Duolite A-101D	美国	季胺	聚苯乙烯	0—14	—
强	Ionac A-540	美国	季胺	聚苯乙烯	0—14	—
强	Dowex 2	美国	二甲基乙醇苄胺	聚苯乙烯	0—14	Cl/H ～1.5
弱	Duolite A-30B	美国	叔胺；季胺	环氧聚胺类	0—9	—
弱	Ionac A-300	美国	叔胺；季胺	环氧胺	0—12	—
弱	Duolite A-6	美国	叔胺	酚	0—5	—
弱	Duolite A-7	美国	仲胺	酚	0—4	—

树脂的规格性能

选择性顺序	总交换容量 meq/ml	总交换容量 meq/gm	最高使用温度℃	标准筛目范围	出厂离子型式	出厂密度 磅/呎³
I, NO_3, Br, Cl, Ac, OH, F	1.33	3.5	OH^- 50 Cl^- 150	20—50 (湿)	Cl^-	44
I, NO_3, Br, Cl, Ac, OH, F	1.25	4.5	OH^- 50 Cl^- 150	20—50 (湿)	Cl^-	43
—	1.4	4.2	OH^- 60 Cl^- 100	16—50	Cl^-	—
—	1.0	3.6	盐100 OH^- 60	16—50	盐	43—66
I, NO_3, Br, Cl, Ac, OH, F	1.33	3.5	OH^- 30 Cl^- 150	20—50 (湿)	Cl^-	44
—	2.6	8.7	80	16—50	盐	—
—	1.8	5.5	40	16—50	盐	19—21
—	2.4	7.6	60	16—50	盐	—
—	2.4	9.1	40	16—50	盐	—

类别	商品名	生产厂	活性基团	基体
强	Amberlite IRA-400	美国	季胺	聚苯乙烯
强	Amberlite IRA-401	美国	季胺	聚苯乙烯
弱	Amberlite IR-45	美国	弱碱性氨基团	聚苯乙烯
强	Deacidite FF	英国	季胺	聚苯乙烯
强	Lewatit MP-500	西德	季胺	聚苯乙烯

Weast:《Handbook of Chemistry and Physics》C-749,第61版(1980—1981)

续

适用pH范围	选　择　性	选择性顺序	总交换容量 meq/ml	总交换容量 meq/gm	最高使用温度 ℃
0—12			1.2	2.6	60
0—12			0.8		60
0—9			2	5	100
—			1.6	4.0	60
1—14			1.2	4.0	70

80. 水的体积和重量换算表

（供校准玻璃容量仪器体积用）

温 度 ℃	1升水在真空中重量 $1000\times d_t$(克)	1升水在空气中重量 W_t(克)	1克水所占的体积 v(毫升)	校 正 项 $1000-W_t$
10	999.70	998.39	1.00161	1.61
11	999.60	998.31	1.00169	1.69
12	999.49	998.23	1.00177	1.77
13	999.38	998.14	1.00186	1.86
14	999.26	998.04	1.00196	1.96
15	999.13	997.93	1.00207	2.07
16	998.97	997.80	1.00220	2.20
17	998.80	997.65	1.00236	2.35
18	998.62	997.51	1.00250	2.49
19	998.43	997.34	1.00267	2.66
20	998.23	997.18	1.00283	2.82
21	998.02	997.00	1.00301	3.00
22	997.80	996.80	1.00321	3.20
23	997.56	996.60	1.00341	3.40
24	997.32	996.38	1.00363	3.62
25	997.07	996.17	1.00384	3.83
26	996.81	995.93	1.00409	4.07
27	996.54	995.69	1.00433	4.31
28	996.26	995.44	1.00458	4.56
29	995.97	995.18	1.00484	4.82
30	995.67	994.91	1.00511	5.09
31	995.37	994.64	1.00539	5.36
32	995.05	994.34	1.00569	5.66
33	994.73	994.06	1.00598	5.94
34	994.40	993.75	1.00629	6.25
35	994.06	993.45	1.00659	6.55

在 t℃ 称得水重W克，则量取W克水的玻璃仪器容积：$V_{20}=W\times v$(ml)或$V_{20}=\frac{W}{W_t}\times 1000$(ml)(式中 V_{20} 是指玻璃容器在20℃时所具有的容积)。

81. 软硬酸碱分类表

(R代表烷基)

硬酸	H^+, Li^+, Na^+, K^+ Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+} Mn^{2+}, Al^{3+}, Sc^{3+}, Ga^{3+}, In^{3+}, La^{3+}, N^{3+}, Cl^{3+}, Gd^{3+} Lu^{3+}, Cr^{3+}, Co^{3+}, Fe^{3+}, As^{3+}, CH_3Sn^{3+}, Si^{4+}, Ti^{4+} Zr^{4+}, Th^{4+}, U^{4+}, Pu^{4+}, Ce^{3+}, Hf^{4+}, WO^{4+}, Sn^{4+} UO_2^{2+}, $(CH_3)_2Sn^{2+}$, VO^{2+}, MoO^{3+}, $Be(CH_3)_2$, BF_3, $B(OR)_3$ $Al(CH_3)_3$, $AlCl_3$, AlH_3, RPO_2^+, $ROPO_2^+$, RSO_2^+, $ROSO_2^+$ SO_3, I^{7+}, I^{5+}, Cl^{7+}, Cr^{6+}, RCO^+, CO_2, NC^+ HX (成氢键分子，包括水)
交界酸	Fe^{2+}, CO^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Pb^{2+}, Sn^{2+}, Sb^{3+} Bi^{3+}, Rh^{3+}, Ir^{3+}, $B(CH_3)_3$, SO_2, NO^+, Ru^{2+}, Os^{2+}, R_3C^+, $C_6H_5^+$, GaH_3
软酸	Cu^+, Ag^+, Au^+, Tl^+, Hg^+, Pd^{2+}, Cd^{2+}, Pt^{2+}, Hg^{2+}, CH_3Hg^+, $Co(CN)_5^{2-}$, Pt^{4+}, Te^{4+}, Tl^{3+}, $Tl(CH_3)_3$, BH_3, $Ga(CH_3)_3$, $GaCl_3$, GaI_3, $InCl_3$, RS^+, RSe^+, RTe^+, I^+, Br^+, HO^+, RO^+, I_2, Br_2, ICN等, 三硝基苯等，四氯苯醌，醌类等，四氰基乙烯等，O, Cl, Br, I, N, RO·, $RO\cdot_2$, 金属原子, 金属, CH_2, 卡宾类
硬碱	O^{2-}, H_2O, OH^-, F^-, CH_3COO^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-} Cl^-, CO_3^{2-}, ClO_4^-, NO_3^-, ROH, RO^-, R_2O, NH_3, RNH_2, N_2H_4
交界碱	$C_6H_5NH_2$, C_5H_5N, N_3^-, Br^-, NO_2^-, SO_3^{2-}, N_2, (Cl^-)
软碱	I^-, S^{2-}, R_2S, RSH, RS^-, SCN^-, $S_2O_3^{2-}$, R_3P, R_3As, $(RO)_3P$, CN^-, RNC, CO, C_2H_4, C_6H_6, H^-, R^-

Ralpp G. Pearson:《Hard and Soft Acids and Bases》75页(1973).

82. 气体在水中的溶解度

气　　体	克/100毫升	摩尔/升
H_2	1.60×10^{-4}	8×10^{-4}
CO	2.84×10^{-3}	1×10^{-3}
CO_2	0.232	3.8×10^{-2}
N_2	1.89×10^{-3}	6.8×10^{-4}
NO	6.17×10^{-3}	2.1×10^{-3}
NH_3	53.1	31.1
O_2	4.34×10^{-3}	1.4×10^{-3}
H_2S	0.385	0.11
Cl_2	0.729	0.10
SO_2	11.3	1.62

83. 干燥剂的干燥效率

干　燥　剂	1升空气中剩下水蒸气的毫克数（室温）
P_2O_5	2.5×10^{-5}
$Mg(ClO_4)_2$（无水）	5×10^{-4}
BaO	6.5×10^{-4}
KOH（熔融）	2×10^{-3}
CaO	3×10^{-3}
H_2SO_4	3×10^{-3}
$CaSO_4$（无水）	5×10^{-3}
Al_2O_3	5×10^{-3}
KOH（棒状）	1.4×10^{-2}
NaOH（熔融）	0.16
$CaBr_2$	0.18
$CaCl_2$（熔融）	0.34
NaOH（棒状）	0.80
$Ba(ClO_4)_2$	0.82
$ZnCl_2$	0.85
$ZnBr_2$	1.16
$CaCl_2$（粒状）	1.5
$CuSO_4$(无水)	2.8

Weast:《Handbook of Chemistry and Physics》E-41，第61版(1980—1981).

84. 可用于干燥气体的干燥剂

干燥剂	气体
CaO	氨、胺类
$CaCl_2$	氢、氧、氯化氢、二氧化碳、一氧化碳、氮、二氧化硫、甲烷、石蜡、乙醚、烯烃、氯代烷
P_2O_5	氢、氧、二氧化碳、一氧化碳、二氧化硫、氮、甲烷、乙烯、石蜡
H_2SO_4	氢、二氧化碳、一氧化碳、氮、氯、甲烷、石蜡
KOH	氨、胺类
$CaBr_2$	溴化氢
CaI_2	碘化氢
$MgClO_4$	中性或酸性气体，不宜使用于还原性气体

85. 可用于干燥液体的干燥剂

干燥剂	适合的物质	不适合的物质
P_2O_5	卤代烷、烃、卤代烃、二硫化碳	碱、酮、易聚合的物质
H_2SO_4	卤代烷、饱和烃、卤代烃	碱、酮、乙醇、酚
$CaCl_2$	醚、酯、卤代烷	乙醇、酮、胺、酚、脂肪酸
KOH	碱	酮、醛、酯、酸
K_2CO_3	碱、卤化物	脂肪酸、酯
Na_2SO_4	普通物质	
$MgSO_4$	普通物质	
$CuSO_4$	醚、乙醇	甲醇
Na	醚、饱和烃	乙醇、胺、酯
$CaSO_4$	普通物质	

日本分析化学会北海道分会：《水的分析》83—84 页，中国建筑工业出版社(1979).

86. 国产滤纸的规格

编号	102	103	105	120	127	209	211	214
类别	定量滤纸				定性滤纸			
灰分	0.02毫克/张				0.2毫克/张			
滤速（秒/100毫升）	60～100	100～160	160～200	200～240	60～100	100～160	160～200	200～240
滤速区别	快速	中速	慢速	慢速	快速	中速	慢速	慢速
盒上色带标志	蓝	白	红	橙	蓝	白	红	橙
实用例	$Fe(OH)_3$ $Al(OH)_3$	H_2SiO_3 CaC_2O_4	$BaSO_4$					

87. 洗涤液的配制及使用

1. 铬酸洗液：

在台秤上称取重铬酸钾5克，以少量水润湿，慢慢加入80毫升粗浓硫酸，边加边搅，加热使溶解，配好的溶液呈深棕色。溶液冷却后，贮于带磨口塞的玻璃瓶中备用。洗涤时用该洗液浸泡仪器，再用水冲洗干净。洗液变绿即告失效。

2. 含$KMnO_4$的NaOH洗液：

在台秤上称取4克$KMnO_4$，用少量水溶解，加入100毫升10%的氢氧化钠溶液，溶液贮于带橡皮塞的玻璃瓶中。该洗液适用于洗涤油腻及有机物。洗后留下的二氧化锰可用浓硫酸或亚硫酸钠溶液洗去。

3. 盐酸-酒精(1:2)洗液：

适用于洗涤被有机试剂染色的器皿。

上述洗涤液用于洗涤容量仪器。普通玻璃仪器用合成洗涤剂洗。合成洗涤剂洗过的玻璃仪器不易用水冲净，可用废酸涮一下，再用水冲净。

88. 基本单位的词头

因　数	中　文	原　文（法）	国际符号
10^{18}	艾(克萨)	exa	E
10^{15}	拍(它)	peta	P
10^{12}	兆兆，太(拉)	téra	T
10^{9}	千兆，吉(伽)	giga	G
10^{6}	兆	méga	M
10^{3}	千	kilo	k
10^{2}	百	hecto	h
10^{1}	十	déca	da
10^{-1}	分	déci	d
10^{-2}	厘	centi	c
10^{-3}	毫	milli	m
10^{-6}	微	micro	μ
10^{-9}	毫微，纳(诺)	nano	n
10^{-12}	微微，皮(可)	pico	p
10^{-15}	毫微微，非(姆托)	femto	f
10^{-18}	微微微，阿(托)	atto	a

89. 英文常用数目词头

½…………Hemi
1…………Mono
1½…………Sesqui
2…………Di或Bi
3…………Tri
4…………Tetra
5…………Penta
6…………Hexa
7…………Hepta
8…………Octa
9…………Nona
10…………Deca
11…………Undeca
12…………Dodeca
13…………Trideca
14…………Tetradeca
15…………Pentadeca
16…………Hexadeca
17…………Heptadeca
18…………Octadeca
19…………Nonadeca
20…………Eicosa
21…………Henicosa
30…………Triaconta
40…………Tetraconta
50…………Pentaconta
60…………Hexaconta

90. 希腊字母及其读音

大写	小写	英文注音	国际音标注音	中文注音
A	*α*	Alpha	ˈælfə	阿尔法
B	*β*	Beta	ˈbetə	贝塔
Γ	*γ*	Gamma	ˈgæmə	伽马
⊿	*δ*	Delta	ˈdeltə	德耳塔
E	*ε*	Epsilon	ˈepsilən	艾普西隆
Z	*ζ*	Zeta	ˈziːtə	截塔
H	*η*	Eta	ˈeitə	艾塔
Θ	*θ*	Theta	ˈθiːtə	西塔
I	*ι*	Iota	aiˈoutə	约塔
K	*κ*	Kappa	ˈkæpə	卡帕
Λ	*λ*	Lambda	ˈlæmdə	兰姆达
M	*μ*	Mu	mjuː	缪
Nu	*ν*	Nu	njuː	纽
Ξ	*ξ*	Xi	ksai	克西
O	*ο*	Omicron	ouˈmaikrən	奥米克戎
Π	*π*	Pi	Pai	派
P	*ρ*	Rho	rou	柔
Σ	*σ*	Sigma	ˈsigmə	西格马
T	*τ*	Tau	tɔː	套
ϒ	*υ*	Upsilon	ˈjuːpsilən	宇普西隆
Φ	*φ*	Phi	fai	斐
X	*χ*	Chi	kai	喜
Ψ	*ψ*	Psi	pˈsai	普西
Ω	*ω*	Omega	ˈoumigə	奥米伽

91. 一些化学杂志及缩写

刊物	缩写	创刊	文种	译名（出版国）
Acta Chemica Scandinavica	Acta Chem. Scand.	1947	英 法 德	斯堪的纳维亚化学学报 〔丹〕
Analytical Biochemistry	Analyt. Biochem.	1960	英	分析生物化学 〔美〕
The Analyst	Analyst	1877	英	化验师 〔英〕
Analytical Abstracts	A. A.	1954	英	分析文摘 〔英〕
Analytica Chimica Acta	Anal. Chim. Acta	1947	英 法 德	分析化学学报 〔荷〕
Analytical Chemistry	Anal. Chem.	1929	英	分析化学 〔美〕
Analytical Letters	Analyt. Lett.	1967	英	分析通讯 〔美〕
Bulletin of the Chemical Society of Japan	Bull. Chem. Soc. Japan	1926	英 法 德	日本化学会通报 〔日〕
Chemical Abstracts	C. A.	1907	英	化学文摘 〔美〕
Chemistry in Britain	Chem. Brit.	1965	英	英国化学 〔英〕
Chemistry Letters	Chem. Lett.	1972	日英法德	化学快报 〔日〕
Chemical Reviews	Chem. Rev.	1924	英	化学评论 〔美〕
Chemical Titles	Chem. Tit.	1960	英	现代化学文献作者与关键词索引〔美〕

续

刊物	缩写	创刊	文种	译名（出版国）
Coordination Chemistry Reviews		1966	英	配位化学评论（荷）
Current Abstracts of Chemistry and Index Chemicus	Curr. Abstr. Chem. Ind. Chem.	1960	英	最新化学文摘与化合物索引（美）
Electroanalytical Abstracts	Electroanal. Abstr.	1963	英	电分析文摘（瑞士）
Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie		1962	英 德	弗来生牛斯分析化学杂志（西德）
Indian Journal of Chemistry	Indian J. Chem.	1963	英	印度化学杂志（印度）
Inorganic Chemistry	Inorg. Chem.	1962	英	无机化学（美）
International Journal of Environmental Analytical Chemistry		1972	英	国际环境分析化学杂志（英）
Journal of the American Chemical Society	J. Amer. Chem. Soc.	1879	英	美国化学会会志（美）
Journal of Chemical Education	J. Chem. Educ.	1924	英	化学教育杂志（美）
Journal of Chromatographic Science	J. Chromat. Sci.	1963	英	色谱科学杂志（美）
Journal of Chromatography	J. Chromat.	1958	英 法 德	色谱学杂志（荷）

续

刊物	缩写	创刊	文种	译名（出版国）
The Journal of Chemical Physics	J. Chem. Physics	1933	英	化学物理杂志〔美〕
The Journal of Physical Chemistry	J. Phy. Chem.	1896	英	物理化学杂志〔美〕
The Journal of Organic Chemistry	J. Org. Chem.	1936	英	有机化学杂志〔美〕
Journal of Solution Chemistry	J. Sol. Chem.	1972	英	溶液化学杂志〔美〕
Journal of Electroanalytical Chemistry	J. Electroanal. Chem.	1959	英 德	电分析化学杂志〔荷〕
Microchemical Journal	Micro. Chem. J.	1957	英	微量化学杂志〔美〕
Microchimica Acta	Microchim. Acta	1937	英 法 德	微量化学学报〔奥〕
Proceedings of the Analytical Division of the Chemical Society	Proc. Anal. Div. Chem. Soc.	1964	英	化学会分析分会会志〔英〕
Pure and Applied Chemistry	Pure Appl. Chem.	1960	英	纯粹与应用化学〔英〕
Rare Earth Bulletin	Rare Ear. Bull.	1973	英	希土元素通报〔英〕
Separation Science	Sepa. Sci.	1966	英	分离科学〔美〕
Talanta	Talanta	1958	英	塔兰塔(国际性分析化学杂志)〔英〕
日本化学会志		1972	日	日本化学会志〔日〕
分析化学		1952	日	分析化学〔日〕
Реферативный Журнал Химия	Р. Ж. Химия	1953	俄	化学文摘〔苏〕
Журнал Аналитической Химии	Ж А Х	1946	俄	分析化学杂志〔苏〕
Заводская Лаборатория	Зав. Лаб.	1932	俄	工厂实验室〔苏〕
Украинский Химический Журнал	Украин. Хим. Жур.	1926	俄	乌克兰化学杂志〔苏〕

92. 美国化学文摘(CA*)常用缩写字及符号

(摘自CA1980年92卷第1期XVii页)

缩写	全名	中文名
A	ampere	安培
Å	angstrom unit	埃 (10^{-8}厘米)
a-	atto-(10^{-18})	阿 (托)
abs.	absolute	绝对的，无水的
abstr.	abstract	摘要；提取物
Ac	acetyl(CH_3CO, not CH_3COO)	乙酰基CH_3CO
a.c.	alternating current	交流电
addn.	addition	加，补充
addnl.	additional(ly)	附加的 (另外，加之)
alc.	alcohol, alcoholic	酒精，乙醇
aliph.	aliphatic	脂肪族 (的)
alk.	alkaline (not alkali)	碱的，强碱的
alky.	alkalinity	碱度，碱性
a.m.	ante meridiem(=before noon)	午前
amt.	amount	量，总额
amu	atomic mass unit	原子质量单位
anal.	analysis, analytical (ly)	分析，分析的
anhyd.	anhydrous	无水的
AO	atomic orbital	原子轨函数
app	apparatus	仪器，设备，装置
approx.	approximate (ly)	近似的，渐近的
approxn.	approximation	近似法，近似值
aq.	aqueous	含水(的)
arom.	aromatic	芳香的
assoc.	associate	缔合
assocd.	associated	缔合(了)的
assocg.	associating	缔合 (中) 的
assocn.	association	缔合 (作用)
at.	atomic (not atom)	原子的
atm.	atmosphere (the unit)	大气压 (当单位用)
atm.	atmosphere, atmospheric	大气；大气的

CA:Chemical Abstracts

续

缩写	全名	中文名
ATP_{ase}	adenosinetriphosphatase	三磷酸腺甙酶
av.	average	平均
b.(右下角标注温度)	(followed by a figure denoting temperature)boils at	在…度沸腾
(右下角标注压力)	(followed by a figure denoting pressure) boiling at	在…压力下沸腾
bbl.	barrel	桶
bcc.	body centered cubic	体心立方(的)
BeV or GeV	billion electron volts	10亿电子伏特
BOD	biochemical oxygen demand	生化需氧量
μB	Bohr magneton	波尔磁子
b.p.	boiling point	沸点
Btu	British thermal unit	英国热单位
Bu	butyl (normol)	正丁基
bu	bushel	蒲式耳(容量单位)
Bz	benzoyl(C_6H_5CO, not $C_6H_5CH_2$)	苯甲酰
℃	degree celsius(centigrade)	摄氏温标
c-	centi-(10^{-2})	厘-
cal	calorie	卡
calc.	calculate	计算
calcd.	calculated	算出
calcg.	calculating	计算(的)
calcn.	calculation	计算
CD	circular dichroism	圆振二向色性
c.d.	current density	电流密度
cf.	compare	比较
cfm	cubic feet per minute	立方英尺/分
chem.	chemical(ly),chemistry	化学(的);化学
Ci	curie	居里
clin.	clinical(ly)	临床
CoA	coenzyme A	辅酶A
COD	chemical oxygen demand	化学需氧量
coeff.	coefficient	系数
com.	commercial(ly)	商业(的)

续

缩写	全名	中文名
compd.	compound	化合物
compn.	composition	成份
conc.	concentrate	浓缩
concd.	concentrated	浓缩了的
concg.	concentrating	浓缩（的）
concn.	concentration	浓缩；浓度
cond.	conductivity	电导率
const.	constant	常数
contg.	containing	含有，包括
cor.	corrected	校正，修正
CP	chemically pure	化学纯
crit.	critical	临界（的）
cryst.	crystalline (not crystallize)	结晶体
crystd.	crystallized	结晶（了）的
crystg.	crystallizing	结晶（中）的
crystn.	crystallization	结晶(作用)，晶化
cwt	hundredweight	英担(=0.05吨)
D	debye unit	德拜单位(电偶极矩单位)
d-	deci-(10^{-1})	分（词冠）
d.	density	比重，密度
da-	deka-(10^{1})	十（词冠）
d.c.	direct current	直流电
decomp.	decompose	分解
decompd.	decomposed	分解（了）的
decompg.	decomposing	分解（中）的
decompn.	decomposition	分解（作用）
degrdn.	degradation	降解
deriv.	derivative	衍生物
det.	determine	测定
detd.	determined	测出（的），求得（的）
detg.	determining	测定（中）的
detn.	determination	测定
diam.	diameter	直径
dil.	dilute	稀释

续

缩　　写	全　　名	中　文　名
dild.	diluted	已稀释的
dilg.	diluting	在稀释的
diln.	dilution	稀释
dissoc.	dissociate	离解
dissocd.	dissociated	离解（了）的
dissocg.	dissociating	离解（中）的
dissocn.	dissociation	离解（作用）
distd.	distilled	蒸馏（过）的
distg.	distilling	蒸馏（中）的
distn.	distillation	蒸馏
DMF	dimethylformamide	二甲基甲酰胺
DNase	deoxyribonuclease	脱氧核糖核酸酶
d.p.	degree of polymerization	聚合度
dpm	disintegrations per minute	每分钟衰变数
DTA	differential thermal analysis	差热分析
E-	exa-(10^{18})	艾（克萨）
ED	effective dose	有效剂量
EEG	electroencephalogram	脑电波图
e.g.	for example(exempli gratia)	例如
EKG	electrocardiogram	心电图
elec.	electric, electrical(ly)	电（的）
emf.	electromotive force	电动势
emu	electromagnetic unit	电磁单位
en	ethylenediamine	乙二胺$NH_2CH_2CH_2NH_2$
equil.	equilibrium(s)	平衡
equiv	equivalent (the unit)	当量（作单位用）
equiv.	equivalent	当量
esp.	especially	特殊，特别
est.	estimate	估计，预算
estd.	estimated	测出的
estg.	estimating	测算中的
estn.	estimation	估定，测定
esu	electrostatic unit	静电单位
Et	ethyl	乙基

续

缩　　写	全　　名	中　文　名
et al.	and others, (et alibi)	等等
etc.	et cetera	等等
eV	electron volt	电子伏特
evap.	evaporate	蒸发
evapd.	evaporated	蒸发（了）的，脱水的
evapg.	evaporating	蒸发（中）的，汽化
evapn.	evaporation	蒸发（作用）
examd.	examined	检验(过)的
examg.	examining	检验（中）的
examn.	examination	检验（法）
expt.	experiment	实验
exptl.	experimental (ly)	实验的，试验性的
ext.	extract	萃取物
extd.	extracted	萃出的
extg.	extracting	萃取（中）的
extn.	extraction	萃取（法）
F	farad	法拉
°F	degree Fahrenheit	华氏温标
f-	femto-(10^{-15})	非（姆托），毫微微-
fcc.	face centered cubic	面心立方的
fermn.	fermentation	发酵
f.p.	freezing point	冰点
FSH	follicle-stimulating hormone	促卵泡激素
ft.	foot	英尺
ft-lb	foot-pound	英尺-磅
G	gauss	高斯
G-	giga-(10^9)	吉（伽）千兆-
g	gram	克
(g)	gas, only as in $H_2O(g)$	蒸气
g	gravitational constant	重力加速度
gal.	gallon	加仑
gr.	grain(weight unit)	谷（英国重量单位）
H	henry	亨利
h-	hecto-(10^2)	百-

续

缩　　写	全　　名	中　文　名
ha	hectare	公顷
Hb	hemoglobin	血红蛋白
h	hour	小时
Hz	hertz (cycles/sec)	赫兹（周/秒）
ID	infective dose	传染剂量
i.e.	that is(id est)	亦，即
Ig	immunoglobulin	免疫球蛋白
i.m.	intramuscular(ly)	肌肉内的
in.	inch	英寸
inorg.	inorganic	无机（的）
insol.	insoluble	不溶解（的）
i.p.	intraperitoneal (ly)	腹腔内的
IR	infrared	红外线的
irradn.	irradiation	照射，放射
IU	International Unit	国际单位
i.v.	intravenous(ly)	静脉内的
J	joule	焦耳
K	kelvin	开氏温标，绝对温度
k-	kilo-(10^3)	千-
L	liter	升
(l)	liquid only as in NH_3(l)	液体（只适用于NH_3）
lab.	laboratory	实验室
lb.	pound	磅
LCAO	linear combination of atomic orbitals	原子轨道线性组合
LD	lethal dose	致死剂量
LH	luteinizing hormone	促黄体（激）素
liq.	liquid	液体
lm.	lumen	流明（光通量单位）
lx.	lux	勒克斯（照度单位）
m-	milli-(10^{-3})	毫
m	meter	米，公尺
m.	melts at, melting at	在…熔化
m	molal	摩尔，克分子
M-	mega-(10^6)	兆，百万-

续

缩　　写	全　　名	中　文　名
M	molar	摩尔的，克分子浓度
manuf.	manufacture	制造，生产
manufd.	manufactured	制造（成）的
manufg.	manufacturing	制造（中）的
math.	mathematical(ly)	数学（的）
max.	maximum(s)	最大值
Me	methyl (not metal)	甲基
mech.	mechanical (ly) (not mechanism)	机械的（地）
metab.	metabolism	新陈代谢
mi	mile	英里
min	minute (time)	分钟
min.	minimum (s)	最小值
misc.	miscellaneous	各种各样的
mixt.	mixture	混合，混合物
MO	molecular orbital	分子轨函数
mo	month	月
mol	mole(the unit)	摩尔（作单位用）
mol.	molecule, molecular	分子，分子的
m.p.	melting point	熔点
mph	miles per hour	每小时英里
μ	micron, also micro-(10^{-6})	微（百万分之一）
MSH	melanocyte-stimulating hormone	促黑细胞激素
Mx	maxwell	麦克斯韦(磁通量单位)
n-	nano-(10^{-9})	毫微-，纳诺
n	refractive index	折射率
N	newton	牛顿（力学单位）
N	normal	当量浓度
neg.	negative (ly)	负的，阴性的
no.	number	号码，数字
obsd.	observed	观察，观测
Oe	oersted	奥斯特(磁场强度单位)
Ω	ohm	欧姆(电阻单位)
org.	organic	有机的
oxidn.	oxidation	氧化（作用）

续

缩　写	全　名	中　文　名
oz	ounce	盎斯(=31.103克)
P-	peta-(10^{15})	拍（它）-
P	poise	泊（粘度单位)
p-	pico-(10^{-12})	微微-
Pa	pascal	帕斯卡
p.d.	potential difference	电位差
Ph	phenyl	苯基
phys.	physical (ly)	物理学的，自然科学的
p.m.	post meridiem	午后的
polymd.	polymerized	聚合(了)的
polymg.	polymerizing	聚合(中)的
polymn.	polymerization	聚合(作用)
pos.	positive (ly)	正的，阳性的
powd.	powdered	粉状的
ppb	parts per billion	10^{-9}；十亿分之几
ppm	parts per million	10^{-6};百万分之几
ppt.	precipitate	沉淀物，沉淀
pptd.	precipitated	沉淀(出)的
pptg.	precipitating	沉淀（中）的
pptn.	precipitation	沉淀（作用)
Pr	propyl (normal)	丙基
prep.	prepare	制备
prepd.	prepared	制备（成）的
prepg.	preparing	制备（中）的
prepn.	preparation	制备
prodn.	production	生产；产品
psi	pounds per square inch	磅/平方英寸
psia	pounds per square inch absolute	磅(绝对压力)/平方英寸
psig	pounds per square inch gage	磅（表压)/平方英寸
pt	pint	品脱(容量单位)
purifn.	purification	精制
py	pyridine	吡啶
qt	quart	夸脱（1/4加仑)
qual.	qualitative(ly)	定性(的)

续

缩　　写	全　　　名	中　　文　　名
quant.	quantitative(ly)	定量(的)
R	roentgen	伦琴(射线剂量单位)
redn.	reduction	还原
ref.	reference	参考
rem	roentgen equivalent man	人体伦琴当量
rep	roentgen equivalent physical	物理伦琴当量
reprodn.	reproduction	繁殖
resoln.	resolution	分解，分析
resp.	respective(ly)	分别的，各自的
RNase	ribonuclease	核糖核酸酶
rpm	revolutions per minute	每分钟转数
RQ	respiratory quotient	呼吸商
S	siemens	西门子
(s)	solid, only as in AgCl(s)	固体(只用于AgCl(s)的情况)
sapon.	saponification	皂化(作用)
sapond.	saponified	皂化(了)的
sapong.	saponifying	皂化(中)的
sat.	saturate	使饱和
satd.	saturated	饱和(了)的
satg.	saturating	饱和(的)
satn.	saturation	饱和
s.c.	subcutaneous(ly)	皮下的
SCE	saturated calomel electrode	饱和甘汞电极
SCF	self-consistent field	自洽(力)场
s	second(time unit only)	秒
sec	secondary(with alkyl groups only)	仲，第二(的)(只和烷基连用)
sep.	separate(ly)	分离的
sepd.	separated	分离(开)的
sepg.	separating	分离(中)的
sepn.	separation	分离，析出
sol.	soluble	可溶的
soln.	solution	溶液

续

缩　　写	全　　名	中　文　名
soly.	solubility	溶解度
sp.	specific (used only to quality physical constant)	比(只用于物理常数)
sp.gr.	specific gravity	比重
sr	steradian	球面弧度
St	stokes	斯托克；沲（动力粘度单位）
std.	standard	标准
sym.	symmetric (al) (ly)	对称的
T-	tera-(10^{12})	万亿-；兆兆
tbs	tablespoon	汤匙
TEAE-cellulose	triethylaminoethyl cellulose	三乙基胺乙基纤维素
tech.	technical(ly)	技术的，工艺的
temp.	temperature	温度
tert.	tertiary (with alkyl groups only)	叔，第三(只和烷基连用)
theor.	theoretical(ly)	理论(上)的
thermodn.	thermodynamic (s)	热力学
titrn.	titration	滴定
tsp	teaspoon	茶匙
USP	United States Pharmacopeia	美国药典
UV	ultraviolet	紫外的
V	volt	伏特（电压单位）
vs.	versus	对…；与…相比较
vol.	volume (not volatile)	体积，卷
W	watt	瓦特（工率单位）
wk.	week	星期，周
wt.	weight	重量
yd.	yard	码
yr.	year	年

主要参考书

1. John A. Dean:«Lange's Handbook of Chemistry» 11th ed. (1973)
2. Robert C. Weast:«Handbook of Chemistry and Physics» 61th ed. (1980—1981)
3. Anders Ringbom: «Complexation in Analytical Chemistry» (1963)
4. J. Inczédy:«Analytical Applications of Complex Equilibria» (1976)
5. Edmund Bishop: «Indicators» (1972)
6. I.M.Kolthoff,E. B.Sandell, et al:«Quantitative Chemical Analysis»4th ed. (1969)
7. J. Bassett,R.C.Denney,et al: «Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis» (1978)
8. D. Dobos: «Electrochemical Data» (1975)
9. Louis Meites: «Handbook of Analytical Chemistry» (1963)
10. Václar Šedivec,Jan Flek: «Handbook of Analysis of Organic Solvents» (1976)
11. Holzbecher Z., Diviš L., et al:«Handbook of Organic Reagents in Inorganic Analysis» (1976)
12. G·Charlot:«Selected Constants Oxidation-Reduction Potentials of Inorganic Substances in Aqueous Solution» (1971)
13. E. P. Serjeant, Boyd Dempsey: «Ionisation Constants of Organic Acids in Aqueous Solution» (1979)
14. Ю · Ю · Лурье: «Справочник По Аналитической Химии» (1965)
15. 日本分析化学会:«分析化学データブツク» (1973)